

TESIS - TE 142599
GAME DAKON UNTUK PEMBELAJARAN ARTIMATIKA
BERBASIS KOGNITIF MENGGUNAKAN METODE BAYESIAN
NETWORK

IKA RATNA INDRA ASTUTIK
2211205001

DOSEN PEMBIMBING
Prof. Ir. Mauridhi Hery P., M.Eng, Ph.D
Dr. Surya Sumpeno, ST, M.Sc

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN JARINGAN CERDAS MULTIMEDIA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015

TESIS - TE 142599
**DAKON GAME FOR ARITHMETIC COGNITIVE BASED-
LEARNING USING BAYESIAN NETWORK**

IKA RATNA INDRA ASTUTIK
2211205001

SUPERVISOR
Prof. Ir. Mauridhi Hery P., M.Eng, Ph.D
Dr. Surya Sumpeno, ST, M.Sc

MASTER PROGRAM
INTELLIGENT NETWORKING OF MULTIMEDIA
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUT OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2015

**Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T)**

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember


oleh :

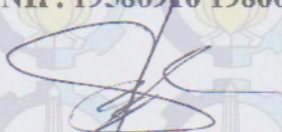
Ika Ratna Indra Astutik


Nrp. 2211 205 001

Tanggal Ujian : 15 Januari 2015
Periode Wisuda : Maret 2015

Disetujui oleh :

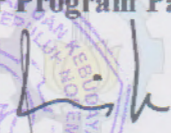

1. **Prof. Ir. Mauridhi Hery P., M.Eng, Ph.D** (Pembimbing I)
NIP. 19580916 198601 1 001


2. **Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc** (Pembimbing II)
NIP. 19690613 199702 1 003


3. **Dr. Ir. Yoyon Kusnendar Suprpto, M.Sc** (Penguji)
NIP. 19540925 197803 1 001


4. **Dr. Istas Pratomo, S.T., M.T** (Penguji)
NIP. 19790325 200312 1 001

Direktur Program Pascasarjana,


Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, M.T.
NIP. 19640405 199002 1 001

DAKON UNTUK PEMBELAJARAN ARTIMATIKA BERBASIS KOGNITIF MENGUNAKAN METODE BAYESIAN NETWORK

Nama Mahasiswa : Ika Ratna Indra Astutik
NRP : 2211 205 001
Pembimbing : 1. Prof. Ir. Mauridhi Hery P., M.Eng, Ph.D
Co-Pembimbing : 2. Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc

ABSTRAK

Metode pembelajaran dalam dunia pendidikan terus dikembangkan agar keberhasilan dalam proses belajar-mengajar dapat mencapai hasil yang maksimal. Penerapan metode pembelajaran yang tepat telah diterapkan dalam pendidikan pada pendidikan tingkat terendah sampai tingkat tertinggi. Pada tingkat rendah terutama di sekolah dasar seluruh aspek perkembangan kecerdasan baik kecerdasan otak, emosi dan tingkah laku anak tumbuh dan berkembang dengan sangat baik. Pelajaran matematika termasuk mata pelajaran yang memerlukan pengetahuan tentang tingkat kemampuan peserta didik.

Pengenalan operasi hitung Aritmatika pada peserta didik terutama di sekolah dasar sangatlah penting, peserta didik akan dapat memahami secara nyata dalam melakukan penambahan, pengurangan, perkalian dan pembagian. Pengenalan operasi aritmatika didasarkan pada pengembangan peserta dalam menggunakan kemampuan kognitifnya sehingga nantinya peserta didik mampu meningkatkan kemampuan pengetahuan dan ketrampilan. Salah satu alat bantu pembelajaran menggunakan permainan dakon. Dakon merupakan permainan tradisional yang sudah familiar dengan anak-anak Indonesia.

Penelitian ini menggunakan metode Bayesian Network untuk memprediksi kemampuan peserta didik (pemain) terhadap operasi hitung Matematika melalui game dakon. Penelitian ini diterapkan pada siswa SD kelas III, tahap pertama mencari data latih kemudian dicari parameter Bayesian Network dan dimasukkan pada struktur *Bayesian Network* dalam Game Dakon. Tahap kedua melakukan data uji. Hasil yang didapat dari pengujian diperoleh prediksi kemampuan dengan tingkat keakuratan 60 %.

Kata kunci : *Game, Dakon, Aritmatika, peserta didik, kognitif, Bayesian Network*

DAKON GAME FOR ARITHMETIC COGNITIVE BASED-LEARNING USING BAYESIAN NETWORK

Student Name : Ika Ratna Indra Astutik
NRP : 2211 205 001
^{1st}Supervisor : 1. Prof. Ir. Mauridhi Hery P., M.Eng, Ph.D
^{2nd}Supervisor : 2. Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc

ABSTRACT

Learning methods in education continue to be developed in order to success in the teaching-learning process can achieve maximum results . Application of appropriate learning methods have been applied in education at the lowest level of education to the highest level. At low levels, especially in elementary school all aspects of the development of good intelligence intelligence , emotion and behavior of children grow and develop very well. Math including subjects that require knowledge of the learner 's ability level.

Introduction to Arithmetic arithmetic operations on learners, especially in primary schools is very important, learners will be able to understand the real in the addition, subtraction, multiplication and division The introduction of arithmetic operations based on the development of participants to use their cognitive abilities so that later learners are able to improve their knowledge and skills. One learning tool using dakon game. Dakon is a traditional game that are familiar with Indonesian children .

This study uses a Bayesian Network to predict the ability of learners (player) to the arithmetic operation Math through dakon game. This study applied to the third grade of elementary school students, the first phase of training data and then search for the parameters sought Bayesian Network and incorporated in the structure of Bayesian Network in Game Dakon. The second stage perform the test data. The results obtained from testing the prediction ability with 60 % accuracy rate .

Keyword : *Game, Dakon, Arithmetic operations, students, cognitive, Bayesian Network*

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penyusunan tesis yang berjudul “Game Dakon untuk pembelajaran Aritmatika berbasis kognitif menggunakan Bayesian Network” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan tesis ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Bapak Prof. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng, Ph.D selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Surya Sumpeno, S.T, M.Sc selaku pembimbing II yang telah dengan sabar, tekun, tulus dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran memberikan bimbingan, motivasi, arahan dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama penyusunan tesis.

Ucapan terima kasih yang dalam juga penulis sampaikan pula kepada :

1. Para dosen penguji, para dosen pengajar dan pihak administrasi di lingkungan Jurusan Teknik elektro bi dang keahlian Jaringan Cerdas Multimedia yang telah memberi bimbingan, panduan dan bantuan kepada penulis selama menempuh perkuliahan .
2. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Prof. Dr. Achmad Jainuri Ph.D yang sudah memberi kesempatan pada penulis untuk menyelesaikan program magister ini.
3. Penulis ucapkan banyak terima kasih kepada Rektor Universitas Muhammadiyah yang baru Drs. Hidayatullah, M.Si. yang juga memberi kesempatan pada penulis untuk menyelesaikan program magister ini.
4. Kepada Dekan Teknik Hindarto, S.Kom, M.T penulis ucapkan terima kasih atas dorongannya dan motivasinya kepada penulis dalam meyelesaikan program magister ini.

5. Tak lupa juga kepada Civitas Akademik Universitas Muhammadiyah Sidoarjo terutama di Fakultas Teknik yang telah banyak memberikan dukungannya hingga terselesaikannya program magister ini.
6. Kepada suami tercinta, Mas'al dan ananda tersayang, Zihni atas pengertian dan kesabarannya dalam memberi motivasi dan support pada penulis.
7. Kepada Ayah, Ibu, adik-adik Wawan dan Suci yang banyak memberikan dorongan dan semangat pada penulis.
8. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan tesis ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan tesis ini dan semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Abstrak	iii
Abstract	v
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar gambar.....	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Nomenklatur.....	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Kontribusi dan Originalitas	4
 BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	 5
2.1 Pembelajaran Matematika.....	5
2.1.1 Tematik Terpadu	6
2.1.2 Operasi Aritmatika dalam Matematika.....	8
2.2 Serious Game	10
2.3 Pembelajaran Matematika Berbasis Serious Game.....	12
2.4 Permainan Dakon.....	15
2.5 Bayesian Network	16
2.5.1 Teori Probabilitas.....	17
2.5.2 Teorema Bayes.....	18
2.5.3 Probabilitas Bayesian Network.....	19
2.6 Unity Engine.....	22
2.7 SQLite Database.....	23

BAB III	METODE PENELITIAN	25
3.1	Rancangan game.....	25
3.2	Desain game	28
3.3	Pembangunan Prediksi dengan Bayesian Network.....	40
3.4	Langkah-langkah Pembelajaran.....	42
3.5	Pengambilan data training.....	43
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1	Implementasi Game Dakon	51
4.1.1	Pemain 1 vs Pemain 2.....	51
4.1.2	Pemain 1 vs Komputer.....	59
4.2	Pengujian Game Dakon	62
BAB V	KESIMPULAN DAN PENELITIAN SELANJUTNYA.	67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Penelitian Selanjutnya.....	67
	Daftar Pustaka.....	69
	Biografi Penulis	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kurikulum Matematika SD kelas I-III	9
Tabel 3.1	Tabel data pemain	37
Tabel 3.2	Tabel data pemain	37
Tabel 3.3	Tabel data Skor pemain.....	38
Tabel 3.4	Daftar Variabel dan Parameter Bayesian Network.....	42
Tabel 3.5	Parameter Biji Awal.....	46
Tabel 3.6	Parameter Jumlah Putaran.....	46
Tabel 3.7	Parameter Jumlah Biji Lumbung.....	47
Tabel 3.8	Parameter Jumlah Biji Mbedil.....	47
Tabel 3.9	Parameter waktu.....	48
Tabel 3.10	Parameter Menang.....	48
Tabel 3.11	Hasil JPD untuk parameter menang.....	49
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Kemampuan Peserta Didik.....	62
Tabel 4.2	Hasil Nilai Tes Tulis Pembelajaran Aritmatika.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LatarBelakang

Dalam dunia pendidikan metode pembelajaran terus dikembangkan agar keberhasilan dalam proses belajar-mengajar dapat mencapai hasil yang maksimal. Penerapan metode pembelajaran yang tepat telah diterapkan dalam pendidikan tingkat terendah sampai tingkat tertinggi. Menurut Jean Piaget (Piaget, 1975) pada tingkat rendah yaitu pada sekolah dasar, peserta didik terutama kelas I-III sudah mengembangkan pikiran logisnya. Dalam upaya mengerti tentang alam sekelilingnya mereka tidak terlalu menggantungkan diri pada informasi yang datang dari pancaindra. Peserta didik yang sudah mampu berpikir secara nyata sudah dapat menguasai sebuah pelajaran yang penting yaitu bahwa ciri yang ditangkap oleh pancaindra seperti bentuk sesuatu, dapat saja berbeda pada setiap peserta didik tanpa harus mempengaruhi sesuatu misalnya kuantitas. Peserta didik sering kali dapat mengikuti logika, tetapi jarang mengetahui bila membuat kesalahan.

Pada umumnya pembelajaran dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu; pembelajaran kognitif, psikomotor dan afektif. Mata pelajaran yang mempunyai banyak unsur praktek lebih menekankan pada psikomotor, sedangkan mata pelajaran pemahaman tentang konsep lebih menekankan pada kognitif peserta didik. Pembelajaran kognitif merupakan pembelajaran yang diharapkan mampu melibatkan peserta didik dalam keseluruhan proses pembelajaran mata pelajaran disekolah. Pembelajaran harus disesuaikan dengan peserta didik, baik metode, alat bantu maupun media pembelajaran serta lingkungan belajar karena lingkungan belajar sangat berpengaruh pada kenyamanan peserta didik dalam belajar. Hal terpenting adalah penyesuaian proses pembelajaran yang disesuaikan dengan potensi dan kemampuan peserta didik dalam melakukan proses tersebut. (Uno, 2012).

Salah satu ciri pembelajaran kognitif adalah memperhatikan perbedaan kemampuan dan potensi individu setiap peserta didik. Kemampuan dan potensi

antara peserta didik satu dengan yang lain tentu berbeda sehingga seorang pendidik atau guru dalam mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap pelajaran tidak hanya berdasarkan pada nilai ulangan ujian atau nilai harian saja. Untuk mengetahui kemampuan dari setiap peserta didik tidaklah mudah, seorang pendidik atau guru tidak akan bisa mengetahui potensi dan kemampuan peserta didik jika dilihat hanya pada nilai keseharian peserta didik disekolah. Hal tersebut dapat berpengaruh pada kemampuan peserta didik terutama pada mata pelajaran yang kurang menarik atau kurang diminati bahkan ditakuti oleh peserta didik misalkan mata pelajaran matematika. Dengan belajar matematika, peserta didik dilatih untuk selalu berpikir logis dan kritis dalam memecahkan permasalahan, serta dapat melatih kejujuran dan keuletan peserta didik.

Dari banyak survey yang telah dilakukan terhadap mata pelajaran matematika, didapatkan hasil bahwa mata pelajaran matematika merupakan mata pelajaran yang tidak disukai oleh anak-anak terutama di sekolah dasar awal, karena matematika merupakan mata pelajaran yang sulit dan menakutkan apalagi pendidik atau guru dalam penyampaianya sulit untuk dipahami peserta didik, sehingga banyak yang ingin menghindarinya. sehingga dalam ujian-ujian di sekolah nilai mata pelajaran matematika mendapatkan nilai rendah. (Arindiono, 2013).

Pada sekolah dasar terutama kelas I-III pembelajaran Matematika sangat penting terutama pada operasi hitung yang terdiri atas penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian. Untuk memudahkan peserta didik dalam menerima pelajaran maka diperlukan pendekatan yang lebih menarik dalam pembelajaran matematika salah satunya dengan menggunakan permainan (*game*). Permainan atau *game* sekarang ini sangat digemari kalangan pelajar terutama peserta didik sekolah baik sekolah dasar maupun sekolah menengah atas. Dengan *game* peserta didik dapat menerima pelajaran lebih mudah karena pembelajaran tidak akan bosan dan langsung dapat dicermati secara nyata.

Menurut Muhammet Demirbilek (Demirbilek, 2010) pengajaran melalui *game* dan simulasi pembelajaran pada pelajaran matematika menjadi menarik dan menghibur dan sebagai strategi penting untuk mendukung pendekatan baru sebagai alat pengajaran pelajaran matematika untuk peserta didik. Dari penelitian

ini pendidikan sangat penting untuk mengubah sikap pendidik atau guru matematika terhadap *game*. Selain itu, *game* dapat memudahkan guru matematika dalam memberikan contoh yang nyata pada pelajaran Matematika.

Eva Millan (Millan, 2010) memperkenalkan konsep dan teknik pembelajaran yang relevan dengan *Bayesian Network*, sebagai alat yang sangat cocok untuk membuat pemodelan peserta didik yang kuat. peneliti berpendapat bahwa *Bayesian Network* dapat mewakili berbagai fitur peserta didik. *Bayesian Network* diharapkan untuk memainkan peran yang semakin penting dalam bidang pemodelan peserta didik.

Cristina Conati, dkk (Conati, 2005) Mengusulkan pembentukan agen pembelajaran dalam *game* edukasi untuk meningkatkan kemampuan belajar peserta didik disamping itu agen pembelajaran bisa meningkatkan keseimbangan antara belajar dan keterlibatan peserta didik kearah yang lebih baik jika bisa memiliki akses ke reaksi afektif peserta didik untuk permainan di samping untuk pengetahuan peserta didik. Cristina melakukan *pre-test* sebelum peserta didik bermain *game* dan *post test* setelah selesai bermain *game* untuk mengukur kemampuan peserta didik apakah ada peningkatan atau tidak.

Dalam penelitian ini mengusulkan penggunaan *game* dalon virtual dengan metode *Bayesian Network* berbasis kognitif peserta didik untuk mengetahui kemampuan peserta didik dalam pemahaman pembelajaran matematika terutama operasi hitung dasar.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas serta untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini, maka permasalahan yang akan dibahas adalah :

1. Bagaimana memudahkan peserta didik dalam pembelajaran operasi hitung dengan menggunakan permainan.
2. Bagaimana memudahkan pendidik atau guru untuk melihat kemampuan peserta didik dalam penguasaan materi pelajaran Matematika Dasar operasi hitung.

1.3. Batasan Masalah

Dalam kajian penelitian tesis ini ada beberapa hal yang perlu dibatasi sebagai berikut :

1. *Game* untuk pembelajaran aritmatika dasar Sekolah Dasar (SD).
2. Analisa data untuk mengetahui kemampuan penguasaan anak didik terhadap pembelajaran operasi hitung menggunakan metode *Bayesian Network*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui tingkat kephahaman peserta didik terhadap pebelajaran operasi hitung dasar
2. Sebagai alat bantu pembelajaran matematika di sekolah dasar bagi guru dan peserta didik.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menjadikan pembelajaran aritmatika lebih menyenangkan dan tidak menakutkan.
2. Melestarikan permainan tradisional yang mulai ditinggalkan.
3. Meningkatkan hubungan interaksi sesama peserta didik dengan permaian.

1.6 Kontribusi dan Originalitas

Kontribusi penelitian ini membantu meningkatkan pembelajaran peserta didik dalam pembelajaran operasi hitung dasar secara konkret dan menyenangkan melalui sebuah permainan tradisional dakon, melestarikan dan meperkenalkan permainan dakon ke generasi muda serta mengetahui tingkat kemampuan peserta didik terhadap operasi hitung matematika. Sisi originalitas dari penelitian ini adalah permainan dakon virtual di gunakan untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap mata pelajaran Matematika terutama operasi Aritmatika.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Pembelajaran Matematika

Pembelajaran adalah upaya mempengaruhi peserta didik agar belajar atau membelajarkan peserta didik sehingga peserta didik memperoleh pengetahuan akan sesuatu secara nyata dan efisien. Tanpa adanya pembelajaran maka peserta didik tidak akan mengetahui sesuatu yang tidak akan mereka pelajari tanpa adanya pembelajaran. Pembelajaran juga merupakan kegiatan yang berupaya membelajarkan peserta didik dengan memperhitungkan lingkungan belajar, karakteristik setiap peserta didik, karakteristik pada mata pelajaran dan semua metode pembelajaran secara terintegrasi (Uno, 2012).

Matematika merupakan mata pelajaran yang mempunyai unsur-unsur yang berpola pikir deduktif, abstrak dan formal sehingga peserta didik dapat memiliki kemampuan berpikir yang logis, mampu menganalisa dengan baik, mengerjakan dengan sistematis dan mempunyai kemampuan bekerjasama dengan sesamanya. Matematika merupakan ilmu yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan sehari-hari. Mata pelajaran matematika dalam penyampaian terutama bagi peserta didik disekolah dasar memerlukan suatu media belajar yang nyata sehingga matematika mudah dipahami oleh peserta didik. Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan 2006 (KTSP) dinyatakan matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi saat ini dan sangat berperan dalam kemajuan daya pikir peserta didik. (Depdiknas, 2006).

Sesuai dengan kurikulum ini, tujuan mata pelajaran matematika terutama untuk jenjang pendidikan dasar agar peserta didik mampu :

1. Memahami konsep-konsep ilmu matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara akurat, efisien dan tepat dalam memecahkan suatu permasalahan.
2. Melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti atau menjelaskan gagasan serta pernyataan matematika.

3. Memecahkan suatu permasalahan yang meliputi kemampuan dalam memahami suatu permasalahan, merancang suatu model matematika dan menyelesaikan model serta dapat menafsirkan solusi yang diperoleh.
4. Mengomunikasikan segala gagasan atau ide dengan symbol, tabel, diagram, atau media lain yang mendukung untuk bisa memperjelas keadaan atau permasalahan.
5. Peserta didik diharapkan memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian dan minat dalam mempelajari matematika serta sikap ulet dan percaya diri dalam memecahkan suatu permasalahan (Depdiknas, 2006).

Dalam proses pembelajaran matematika guru berkewajiban untuk menciptakan kondisi belajar terutama didalam kelas yang kondusif dan menyenangkan sehingga memungkinkan peserta didik bisa mengembangkan minat untuk belajar matematika serta bisa mengembangkan kreativitasnya melalui berbagai interaksi dan pengalaman belajar disekolah.

2.1.1. Tematik Terpadu

Pendekatan tematik mulai di terapkan Pada kurikulum 2004 yaitu pada pembelajaran membaca, menulis permulaan serta berhitung pada kelas I dan II dilakukan dengan pendekatan tematik. kemudian mulai tahun 2006 pembelajaran untuk kelas I, II dan III harus dilakukan dengan pendekatan tematik. Karena pendekatan tematik dianggap sangat bermanfaat dan sesuai bagi peserta didik sekolah dasar kelas awal (Sukayati, 2009).

Peserta didik pada usia anak sekolah dasar (7-12 tahun) perkembangan berpikir mereka berada pada tahap operasional yang nyata. Pada tahap ini peserta didik memerlukan pengalaman fisik seperti memanipulasi benda nyata yang dapat di ubah-ubah sesuai dengan keinginannya. Sehingga dapat mendukung perkembangan intelektual peserta didik. Dalam hal ini kegiatan memanipulatif dan kegiatan mengeksplorasi sesuatu sangat penting bagi peserta didik dalam mendukung pola pikir mereka dalam menyelesaikan suatu permasalahan. (Karli, 2004).

Pembelajaran tematik merupakan pembelajaran yang melibatkan beberapa mata pelajaran agar peserta didik mendapatkan pengalaman yang bermakna. Pemaduan pembelajaran didasarkan pada aspek proses, aspek waktu, aspek kurikulum dan aspek belajar mengajar. Sehingga peserta didik dapat memahami konsep-konsep yang sudah dipelajari di sekolah berdasarkan pada pengalaman dan pengamatan langsung serta dapat menghubungkan konsep-konsep tersebut dengan konsep-konsep lainnya yang sudah dipahami. (Puskur Balitbang Depdiknas, 2006).

Pada Pembelajaran Tematik mempunyai banyak keunggulan yaitu peserta didik mendapatkan pengalaman dan kegiatan belajar sesuai dengan tingkat perkembangan dan kebutuhannya, hasil pembelajaran akan bertahan lebih lama pada peserta didik, mengembangkan pola pikir peserta didik dengan permasalahan yang dihadapi serta menumbuhkan keterampilan dalam bersosialisasi dengan orang lain. (Puskur Balitbang Depdiknas, 2006).

Pembelajaran tematik yang digunakan sebagai model pembelajaran di sekolah dasar mempunyai karakteristik-karakteristik sebagai berikut (Panduan Pengembangan Pembelajaran Tematik Terpadu Depdiknas, 2004) :

1. Pembelajaran berpusat pada peserta didik (*student-centered*)

Pembelajaran tematik sesuai dengan pendekatan belajar modern yang lebih menekankan peserta didik sebagai subjek belajar sedangkan guru atau pendidik hanya berperan sebagai fasilitator yang memberikan kemudahan-kemudahan kepada peserta didik dalam melakukan aktivitas belajarnya.

2. Pembelajaran dapat memberikan pengalaman langsung (*direct experiences*)

Pembelajaran tematik dapat memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik pada sesuatu yang nyata sebagai dasar untuk dapat memahami hal-hal atau sesuatu yang lebih abstrak.

3. Pembelajaran tematik dapat menyajikan konsep dari berbagai mata pelajaran

Dalam pembelajaran ini dapat disajikan konsep-konsep dari berbagai mata pelajaran dalam proses pembelajaran. Sehingga peserta didik mampu memahami konsep-konsep tersebut secara keseluruhan. Karena hal ini diperlukan untuk membantu peserta didik dalam memecahkan permasalahan-permasalahan yang akan dihadapi dalam kehidupan sehari-hari nantinya.

4. Pembelajaran tematik bersifat luwes (*flexible*)

Pembelajaran ini bersifat luwes atau fleksibel dimana guru atau pendidik dapat mengkaitkan atau menghubungkan bahan ajar mata pelajaran dengan mata pelajaran yang lainnya, bahkan mata pelajaran bisa dikaitkan dengan kehidupan peserta didik dan dengan keadaan lingkungan dimana peserta didik berada.

5. Hasil pembelajaran disesuaikan dengan minat dan kebutuhan peserta didik

Pada pembelajaran ini peserta didik diberi kesempatan untuk bisa mengoptimalkan potensi yang dimilikinya sesuai dengan minat dan kebutuhannya.

6. Pembelajaran menggunakan prinsip belajar sambil bermain

Pembelajaran tematik lebih menekankan pembelajaran yang dilakukan sambil bermain sehingga suasana belajar lebih menyenangkan dan peserta didik bisa lebih mudah menerima pelajaran yang disampaikan.

2.1.2. Operasi Aritmatika dalam Matematika

Aritmatika merupakan salah satu pokok bahasan pada mata pelajaran matematika yang mempelajari operasi dasar perhitungan pada bilangan. Perhitungan dalam operasi aritmatika dilakukan menurut suatu urutan operasi yang menentukan operasi aritmatika yang mana lebih dulu dilakukan yaitu :

1. Operasi Penjumlahan adalah salah satu operasi aritmatika yang paling dasar.

Penjumlahan adalah penambahan dua bilangan menjadi suatu bilangan yang merupakan hasil penjumlahan. Penjumlahan bisa juga didefinisikan menghitung berapa banyaknya bilangan yang dikumpulkan menjadi satu. Penjumlahan disimbolkan dengan (+).

2. Operasi Pengurangan merupakan kebalikan dari operasi penjumlahan.

Pengurangan adalah pencarian perbedaan antara dua bilangan, dimana hasil dari pengurangan adalah selisih dari dua bilangan tersebut. Pengurangan juga bisa didefinisikan banyaknya bilangan yang diambil sehingga menyebabkan jumlah bilangan berkurang. Pengurangan disimbolkan dengan (-).

3. Operasi Perkalian merupakan penjumlahan yang dilakukan secara berulang-ulang. Perkalian terhadap dua bilangan akan menghasilkan hasil kali bilangan, Perkalian disimbolkan dengan (x).
4. Operasi Pembagian merupakan kebalikan dari operasi perkalian. Pembagian antara dua bilangan akan menghasilkan hasil bagi. Pembagian disimbolkan dengan (/) .

Operasi aritmatika yang terdapat dalam mata pelajaran untuk sekolah dasar berupa operasi hitung bilangan yang berkisar antara bilangan puluhan, ratusan dan ribuan. Peserta didik sekolah dasar dalam mempelajari operasi hitung bilangan didasarkan pada tingkatan kelas yang ditempuh, dimana untuk kelas I hanya mempelajari operasi hitung bilangan puluhan, untuk ke las II operasi hitung bilangan puluhan sampai bilangan ratusan, dan untuk anak kelas III oprasi hitung bilangan puluhan, ratusan sampai bilangan ribuan.

Sesuai dengan kurikulum tingkat satuan pendidikan (2006) mata pelajaran matematika untuk untuk kelas I sampai kelas III sebagai berikut :

Tabel 2.1 Daftar kurikulum matematika SD kelas I-III

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Peserta didik bisa melakukan penjumlahandan pengurangan terhadap bilangan 1 sampai 20	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membilang banyak benda 2. Mengurutkan banyak benda 3. Melakukan penjumlahan dan pengurangan bilangan 1 sampai 20 4. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penjumlahan dan pengurangan bilangan 1 sampai 20

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Peserta didik bisa melakukan penjumlahan dan pengurangan terhadap bilangan sampai dua angka dalam memecahkan permasalahan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan penjumlahan dan pengurangan bilangan dua angka 2. Menggunakan sifat operasi pertukaran dan pengelompokan 3. Menyelesaikan masalah yang melibatkan penjumlahan dan pengurangan bilangan dua angka
Peserta didik melakukan penjumlahan dan pengurangan bilangan 1 sampai 500	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membandingkan bilangan 1 sampai 500 2. Mengurutkan bilangan 1 sampai 500 3. Menentukan nilai tempat bilangan ratusan, puluhan, dan satuan 4. Melakukan penjumlahan dan pengurangan bilangan 1 sampai 500
Peserta didik bisa melakukan perkalian dan pembagian bilangan sampai dua angka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan perkalian bilangan yang hasilnya bilangan dua angka 2. Melakukan pembagian bilangan dua angka 3. Melakukan operasi hitung campuran
Peserta didik bisa melakukan perkalian dan pembagian bilangan kelipatan 10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan perkalian bilangan kelipatan 10 2. Melakukan pembagian kelipatan 10 tanpa sisa 3. Melakukan operasi hitung campuran

(Depdiknas, 2006)

2.2. *Serious Game*

Berdasarkan kamus besar bahasa Indonesia *Game* diartikan sebagai suatu permainan. Permainan merupakan bagian dari bermain, dimana bermain juga bagian dari permainan sehingga keduanya saling berhubungan. *Game* dibangun sebagai media hiburan tidak hanya untuk anak-anak tetapi juga orang dewasa. *Game* bermanfaat untuk perkembangan otak, meningkatkan konsentrasi dan

melatih untuk bisa memecahkan permasalahan dengan cepat, tepat dan terorganisasi.

Serious Game adalah sebuah *game* yang dibangun untuk tujuan bukan untuk hiburan (*non-entertainment*) tetapi untuk pembelajaran atau penguasaan akan sesuatu karena dalam *serious game* terdapat pemahaman kemampuan akan sesuatu misalkan kebijakan pemerintahan. *Serious game* baru mengalami perkembangan tahun 2002 yaitu dengan hadirnya *game Serious Games Initiative* yaitu *game* yang dikembangkan pada bidang kebijakan dan manajemen oleh *Woodrow Wilson International Center*. Mulai saat itu banyak berkembang *game* pada yang lain misalkan bidang sosial dan kesehatan. *Serious game* merupakan *game* yang didalamnya mempunyai unsur pembelajaran (*Learning*) dan unsur cerita (*Story*). Seperti yang dijelaskan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Posisi *serious game* dengan *game* lain

Jika suatu *game* dibangun tanpa sebuah cerita (*story*) maka *game* tersebut akan menjadi suatu *game* pembelajaran (*learning games*). Sedangkan jika *game* hanya terdiri dari pembelajaran (*learning*) dan cerita (*story telling*) maka disebut

game interactive story telling tanpa adanya unsur multimedia *game*. Paduan antara *game* Pembelajaran dengan *game* pembelajaran dengan unsur cerita akan membentuk *Serious game*, sehingga *game* ini mempunyai unsur permainan dan unsur formal untuk pengguna. Tujuan utama pembuatan *serious game* adalah membelajarkan (mendidik) dan memotivasi pemain untuk satu tujuan tertentu. *Serious game* di bedakan sebagai berikut : *Advergaming* (*game* untuk mengiklankan sesuatu), *Edutainment* (*game* untuk pendidikan), *Games-Based Learning* (*game* untuk pembelajaran), *Edumarket Games* (*game* untuk mengetahui pemasaran suatu barang atau jasa), *News Games* atau *Journalistic games* (*game* untuk berita atau belajar menjadi jurnalis), *Simulation Games* (*game* untuk simulasi terhadap sesuatu misalkan belajar mengemudi mobil atau pesawat), *Persuasive Games* (*game* untuk mempengaruhi sesuatu) dan *Organizational-Dynamic Games* (*game* untuk belajar tentang berorganisasi). (Henry, 2010).

2.3. Pembelajaran Matematika Berbasis *Serious Game*

Pembelajaran menggunakan alat bantu *game* ini sangat membantu dalam penyampaian materi Pembelajaran operasi hitung aritmatika terutama penjumlahan dan pengurangan. Karena dengan *game* ini peserta didik mendapatkan contoh materi yang diajarkan oleh guru bukan lagi secara abstrak atau hanya penjelasan saja tetapi sudah secara nyata (konkret).

Operasi hitung aritmatika dalam mata pelajaran matematika disekolah dasar disesuaikan dengan kurikulum yang sudah ditetapkan sebagai berikut :

1. Pembelajaran kelas I

Pada kelas I pembelajaran matematika dimulai dari pengenalan bilangan. Guru memperkenalkan macam-macam bilangan baik bilangan bulat maupun bilangan cacah kepada peserta didik. Dalam *game* ini peserta di perkenalkan pada bilangan dalam bentuk biji dakon, guru dapat melakukan pengenalan bilangan dengan cara memilih banyaknya biji awal dakon dalam *game* yaitu jika memilih biji awal 3, maka lubang-lubang kecil (sawah) dalam dakon akan diisi dengan biji sebanyak 3, jika memilih biji awal 4 maka lubang-lubang akan diisi dengan biji sebanyak 4, dan jika memilih biji awal 5 maka lubang-lubang akan diisi sebanyak 5 biji, jika memilih biji awal 6 maka lubang akan

diisi dengan biji sebanyak 6 dan jika memilih biji 7 maka lubang akan diisi biji sebanyak 7 biji. Dari pemilihan biji tersebut guru bisa memberikan contoh kepada peserta didik tentang bilangan 3, 4, 5, 6 dan 7 melalui *game* dakon.

Kemudian guru bisa memberikan contoh pada materi operasi penjumlahan dan pengurangan dasar kepada peserta didik menggunakan *game* dakon dengan biji awal 3 ke arena penjumlahan dan pengurangan belum kompleks atau rumit. Pada *game* ini operasi penjumlahan dilakukan dengan mengambil biji awal pada lubang kemudian membagikan biji tersebut ke dalam lubang yang lain, sehingga biji-biji dilubang yang lain bertambah. Dari biji awal 3 peserta didik dapat mempelajari penjumlahan sebagai berikut :

$$3+1 = 4$$

$$4+1 = 5$$

$$5+1 = 6$$

Untuk operasi pengurangan dapat dilakukan dengan cara melihat biji dakon yang diambil dari lubang yang akan di bagikan ke lubang-lubang selanjutnya.

$$3-1=2$$

$$2-1=1$$

$$1-1=0$$

Kemudian dari *game* dakon ini juga bisa dilakukan pembelajaran pengenalan banyak-sedikit pada bilangan. Guru dapat memberikan contoh pada banyaknya biji dakon yang berada pada lubang-lubang kecil sebagai berikut :

$$4 > 3 \text{ atau } 3 < 4$$

$$5 > 4 \text{ atau } 4 < 5$$

$$10 > 8 \text{ atau } 8 < 10$$

2. Pembelajaran Kelas II

Pembelajaran operasi aritmatika pada kelas II merupakan pembelajaran penjumlahan dan pengurangan lanjutan dengan tingkat yang lebih kompleks dari kelas I. Guru bisa memberikan contoh pada materi operasi penjumlahan dan pengurangan dasar kepada peserta didik menggunakan *game* dakon dengan biji awal 4 dan 5. Pembelajaran bisa dimulai dengan mengambil biji awal pada lubang kemudian membagikan biji tersebut ke dalam lubang yang

lain, sehingga biji-biji dilubang yang lain bertambah. Dari biji awal 4 peserta didik dapat mempelajari penjumlahan sebagai berikut :

$$4+1 = 5$$

$$5+1 = 6$$

$$6+1 = 7$$

Jika biji awal *game* dakon yang diambil adalah 5 maka operasi hitung sebagai berikut :

$$5+1=6$$

$$6+1=7$$

$$7+1=8$$

Kemudian pembelajaran juga bisa dilakukan dengan mengetahui banyaknya penambahan biji dilubang besar atau lumbung, jika ditambahi dengan hasil mbedil maka :

$$5 + \dots = 10$$

$$7 + \dots = 12$$

$$10 + \dots = 17$$

Sedangkan untuk operasi pengurangan dapat dilakukan dengan cara melihat biji dakon yang diambil dari lubang yang akan di bagikan ke lubang-lubang selanjutnya.

$$4-1=3$$

$$3-1=2$$

$$2-1=1$$

Guru melalui *game* dakon ini bisa memberikan contoh perkalian sederhana dengan cara mengkalikan banyaknya biji dengan jumlah lubang pada pemain 1 atau pemain 2 sebagai berikut :

$$4 \times 1 = 4$$

$$4 \times 4 = 16$$

$$4 \times 7 = 28$$

3. Pembelajaran kelas III

Untuk pembelajaran operasi aritmatika pada kelas III, pembelajaran sudah komplek karena peserta didik kelas III sudah lebih matang dalam pemikirannya, sehingga guru dalam memberikan contoh pada materi operasi

penjumlahan dan pengurangan dasar kepada peserta didik menggunakan *game* dakon dengan biji awal 6 dan 7. Pembelajaran dapat diawali dengan operasi penjumlahan dilakukan dengan mengambil biji awal pada lubang kemudian membagikan biji tersebut ke dalam lubang yang lain, sehingga biji-biji dilubang yang lain bertambah. Dari biji awal 6 peserta didik dapat mempelajari penjumlahan sebagai berikut :

$$6+1 = 7$$

$$7+1 = 8$$

$$8+1 = 9$$

Untuk operasi pengurangan dapat dilakukan dengan cara melihat biji dakon yang diambil dari lubang kecil yang akan di bagikan ke lubang-lubang selanjutnya.

$$6-1=5$$

$$5-1=4$$

$$4-1=4$$

Dari game tersebut dapat juga dilakukan pembelajaran perkalian sebagai berikut :

$$6 \times 2 = 6+6 = 12$$

$$6 \times 4 = 6+6+6+6 = 24$$

$$6 \times 7 = 6+6+6+6+6+6+6 = 42$$

Penambahan yang berulang-ulang merupakan bentuk panjang dari penjumlahan.(Sumarno, 2001)

2.4. Permainan Dakon

Dakon adalah salah satu permainan tradisional Indonesia yang terkenal di Jawa. Permainan dakon umumnya terbuat dari papan kayu atau plastik yang memiliki 16 lubang yang terdiri dari 2 lubang besar yang disebut lumbung dan 14 lubang kecil yang disusun sedemikian rupa yang biasa disebut sawah, permainan ini dapat dimainkan oleh 2 orang. Dalam Permainan dakon digunakan batu kerikil, kulit kerang atau biji-bijian, dimana batu-batu atau biji-biji tersebut akan dimasukkan ke lubang kecil dan besar sesuai urutannya. Peraturan permainan yang ditetapkan dalam permainan dakon tradisional sebagai berikut:

1. Permainan dakon dilakukan oleh dua pemain, masing-masing saling berhadapan dengan papan dakon di antara mereka.
2. Setiap lubang berpasangan diisi biji dakon sesuai dengan banyaknya lubang pada masing-masing pemain.
3. Permainan dakon dilakukan dengan mengambil salah satu isi di lubang dakon kemudian sesuai arah jarum jam membagi masing-masing satu biji dakon yang berada di tangan pada setiap lubang-lubang keil yang dilewati termasuk lubang besar di pojok sendiri (lubang induk) milik masing-masing pemain, setiap biji habis maka pemain langsung mengambil isi dilubang yang biji terakhir jatuh tersebut dan membagikannya kembali. Demikian dilakukan secara berulang sampai pemain menemukan lubang yang kosong atau pemain melakukan mbedil maka permainan untuk pemain berakhir sehingga giliran bermain pindah pada lawannya.
4. Mbedil terjadi jika salah satu pemain berhenti pada lubang lawan didepannya terdapat sejumlah biji dakon, maka semua biji dakon yang ada di lubang lawannya tersebut boleh dimilikinya dan masuk ke lubang besar miliknya (lambung).
5. Setiap pemain hanya boleh mengisi lambungnya sendiri. Pemain yang pada akhir permainan memiliki jumlah biji dakon yang lebih banyak adalah pemenangnya.

Pada penelitian ini penggunaan permainan dakon sebagai media pembelajaran sedikit berbeda caranya, hal ini dimaksudkan sebagai alat bantu dalam pembelajaran matematika. Dengan menggunakan permainan dakon ini dapat diperoleh hasil yang maksimal dalam penyampaian materi pembelajaran aritmatika penjumlahan dan pengurangan pada mata pelajaran matematika di Sekolah dasar.

2.5. Bayesian Network (Neapolitan, 2004)(Jensen, 2007)(Gujarati,2006)

Bayesian merupakan metode yang ditemukan oleh Thomas Bayes tahun 1963 yang terdapat dalam bidang probabilitas dan statistik yang memungkinkan kita untuk membuat satu model ketidakpastian dari suatu kejadian yang terjadi

dengan menggabungkan pengetahuan umum dengan fakta dari hasil pengamatan. Bayesian juga dapat digunakan sebagai alat pengambilan keputusan untuk memperbaharui tingkat kepercayaan dari suatu informasi. Probabilitas atau peluang merupakan banyaknya kemungkinan-kemungkinan pada suatu kejadian berdasarkan frekuensinya. misalkan probabilitas untuk mendapatkan gambar dalam eksperimen pelemparan sebuah mata uang logam sebanyak satu kali adalah $1/2$. Metode bayesian juga dapat digunakan untuk menentukan diagnosa suatu penyakit berdasarkan data-data gejala (sebagai contoh hipertensi atau sakit jantung).

2.5.1 Teori Probabilitas

Probabilitas atau Peluang adalah suatu ukuran tentang kemungkinan suatu peristiwa (*event*) akan terjadi di masa mendatang. Probabilitas dapat juga diartikan sebagai harga angka yang menunjukkan seberapa besar kemungkinan suatu peristiwa terjadi, di antara keseluruhan peristiwa yang mungkin terjadi. Probabilitas dilambangkan dengan P. Jika suatu eksperimen memberikan hasil sebanyak n yang bersifat terpisah satu sama lain dan berpeluang sama, dan jika sebanyak m diantara hasil-hasil ini termasuk di dalam kejadian A, maka $P(A)$, yaitu probabilitas terjadinya A adalah rasio m/n . dalam hal ini :

$$P(A) = \frac{\text{jumlah hasil yang termasuk kejadian A}}{\text{jumlah keseluruhan hasil}} \quad (2.1)$$

Dalam pelemparan sebuah mata dadu bernomor 1 sampai 6, ada enam hasil yang mungkin muncul yaitu 1,2,3,4,5 atau 6. hasil-hasil ini bersifat terpisah satu sama lain dalam pelemparan sebuah mata dadu sebanyak satu kali, yang berarti bahwa dua atau lebih angka tidak dapat muncul secara bersamaan. keenam hasil juga memiliki peluang yang sama untuk muncul. dengan demikian, salah satu dari keenam angka akan muncul adalah $1/6$.

Jika ada peristiwa A dan B adalah dua kejadian. dan kejadian A muncul setelah kejadian B muncul terlebih dahulu. probabilitas ini disebut probabilitas bersyarat (*conditional probability*). Kejadian A terjadi dengan syarat bahwa

kejadian B telah diketahui, dan dinotasikan dengan simbol $P(A|B)$ seperti persamaan 2.2.

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}; P(B) > 0 \quad (2.2)$$

Probabilitas bersyarat dari kejadian A, dengan kejadian B tertentu, sama dengan rasio antara probabilitas gabungan kedua kejadian dengan probabilitas marginal kejadian B dengan cara yang sama.

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}; P(A) > 0 \quad (2.3)$$

Kejadian-kejadian yang mempunyai syarat lebih dari satu dapat dimodelkan dengan probabilitas bersyarat, sehingga probabilitas bersyarat bisa dibentuk menjadi persamaan 2.4.

$$P(A|B \cap C) = \frac{P(A \cap B \cap C)}{P(B \cap C)} \quad (2.4)$$

2.5.2 Teorema Bayes

Persamaan probabilitas bersyarat pada persamaan 2.4 dapat juga dituliskan seperti persamaan 2.5

$$P(A|B)P(B) = P(A \cap B) \quad (2.5)$$

Persamaan diatas merupakan kaidah dasar yang menunjukkan bagaimana cara menghitung probabilitas bersyarat kejadian A dan B, jika diketahui hanya probabilitas $A \cap B$ dan probabilitas B. Jika mana probabilitas bersyarat mempunyai kondisi lebih dari 1 maka persamaan probabilitas bersyarat menjadi persamaan 2.6.

(2.6)

$$P(A|B \cap C)P(B|C) = P(A \cap B | C)$$

Pada teori probabilitas persamaan $P(A \cap B) = P(B \cap A)$ dan $P(A \cap B|C) = P(B \cap A|C)$, sehingga persamaan probabilitas bersyarat dapat diubah menjadi :

$$P(A|B)P(B) = P(A \cap B) = P(B|A)P(A). \quad (2.7)$$

Berdasarkan persamaan 2.7 maka bisa didapatkan teorema bayes

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \quad (2.8)$$

Teorema Bayes merupakan metode untuk tingkat kepercayaan terhadap kemungkinan terjadinya peristiwa A yang dipengaruhi peristiwa B. Sehingga $P(A)$ biasanya disebut *prior probability* dari A, $(A|B)$ disebut *posterior probability* dari kejadian A yang di pengaruhi B, sementara $P(B|A)$ disebut *likelihood* dari peristiwa A yang dipengaruhi B.

2.5.3 Probabilitas Bayesian Network

Seiring dengan perkembangan jaman peristiwa yang terjadi tidak lagi sederhana tetapi menjadi kompleks dengan *sample* yang tidak pasti. Ketidakpastian ini dilambangkan dengan suatu variabel. Variabel dapat berupa percobaan dengan hasil yang tidak lagi jelas nilainya, tetapi hasil mempunyai status tertentu. Kaedah untuk mencari *joint probability* terdapat pada persamaan 2.9.

$$P(A, B) = P(A)P(B|A) \quad (2.9)$$

Untuk menghitung *posterior probability* digunakan persamaan 2.10.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B|A)P(A) + P(B|A')P(A')} \quad (2.10)$$

Berdasarkan kaedah probabilitas, teorema bayes untuk kejadian yang berpengaruh lebih dari satu peristiwa bisa di jabarkan seperti persamaan 2.11

$$P(A|B) \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} = \frac{P(B, A)}{\sum A(B, A)} \quad (2.11)$$

Jika terdapat variabel lain selain A dan B, misalkan variabel C maka dinotasikan seperti persamaan 2.12.

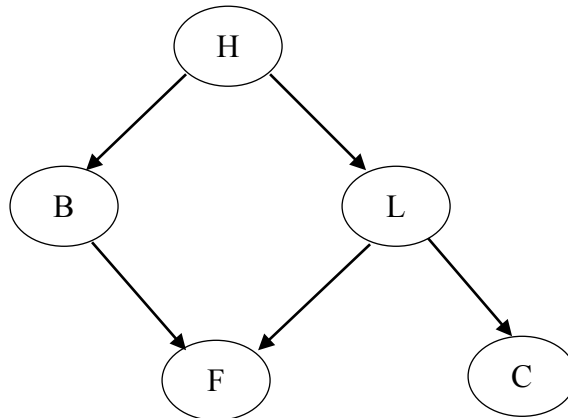
$$P(A|B, C) \frac{P(B|A, C)P(A|C)}{P(B|C)} = \frac{P(B, A|C)}{\sum A(B, A|C)} \quad (2.12)$$

Persamaan 2.9 dapat digunakan untuk menentukan *inferensi* pada *Bayesian Network*. Dimana *inferensi* merupakan hasil kesimpulan yang diperoleh dari hubungan setiap *node* yang ada pada graf *Bayesian Network*. setiap perubahan yang terjadi pada *node* di *Bayesian Network* maka akan berpengaruh terhadap nilai probabilitas dari *node* yang lainnya, secara langsung maupun tidak langsung. Jika salah satu *node* berubah maka *node* yang lain juga akan mengalami perubahan.

Bayesian Network adalah sebuah model grafis probabilistik yang merepresentasikan sekumpulan variabel dan kebebasan probabilitasnya. Sebagai contoh, sebuah Bayesian Network dapat menggambarkan hubungan probabilistik antara penyakit dan gejala, jaringannya dapat digunakan untuk menghitung peluang kehadiran berbagai tipe penyakit.

Dalam pemodelannya, *Bayesian Network* menggunakan *Direct Acyclic Graph* (DAG), dimana setiap *node* mewakili satu variabel dan *arc (edge)* melambangkan kondisi ketergantungan antar variabel. Gambar 2.2 merupakan *Direct Acyclic Graph* dari penyakit kanker paru-paru. Untuk memprediksi kemungkinan terjangkit penyakit paru-paru digunakan variabel-variabel untuk merepresentasikan gejala-gejala penyebab penyakit paru-paru tersebut yaitu H, B, L, F dan X-Ray dimana H merupakan adanya histori dari seseorang yang

merokok, B untuk gejala Bronkitis, L merupakan gejala Kanker Paru-paru sedangkan F merupakan sesak nafas serta C merupakan hasil X-rey.



Gambar 2.2 *Direct Acyclic Graph (DAG) Bayesian Network*

Sehingga probabilitas dari graf Bayesian Network pada gambar 2.2 adalah Kanker paru-paru bisa timbul pada seseorang yang mempunyai sejarah merokok, penyakit kanker paru-paru bisa menyebabkan sesak nafas pada seseorang, merokok juga bisa menyebabkan seseorang menderita Bronkitis, dimana Bronkitis juga bisa menyebabkan sesak nafas. Hubungan antara graph yang saling terkait dan saling mempengaruhi satu sama lain disebut sebab-akibat atau saling kebergantungan. Hubungan ketergantungan tersebut dapat diukur dengan mencari *conditional probability* untuk setiap *node* dengan parent *node*-nya.

Langkah Prediksi Bayesian Network diambil dari kesimpulan akhir (*Inferensi*) yang diperoleh dalam pembentukan Bayesian Network. Untuk memperoleh Inferensi harus mencari nilai *Conditional Probability Table* (CPT), kemudian mencari nilai Joint Distribusi table (JPD), setelah itu mencari nilai Posterior Bayesian Network. Dari nilai Posterior ini dapat dicari nilai Inferensinya sehingga dapat diketahui persentase nilai prediksi yang diperoleh. Dapat juga dikatakan bahwa *Bayesian Network* merupakan sebuah model acuan untuk memecahkan permasalahan-permasalahan yang mengandung ketidakpastian dengan cara menggambarkan relasi probabilitas antara *node-node* yang ada.

2.6. Unity Engine

Unity merupakan perangkat lunak untuk pembuatan *game* yang dikembangkan oleh *Unity Technologies* yang dikeluarkan pada tahun 2005. Perangkat lunak ini terus mengalami perkembangan seiring dengan berkembangnya *game* baik di *Personal Computer* maupun di Internet, sehingga pada tahun 2012 unity mengeluarkan versi terbarunya yaitu Unity versi 4 yang mendukung 3 Dimensi (3D). Unity 3D merupakan perangkat lunak pembuat *game* yang berbasis cross-platform yaitu bisa digunakan di sistem operasi apapun, misalnya perangkat komputer (windows, linux, Machintosh), android smartphone, iPhone dan PS3.

Unity mempunyai kelebihan yaitu bisa digunakan untuk membuat membuat *game* baik *game* petualangan atau serious *game* dan *game* simulasi serta Unity juga mendukung *game Online*. Pada Unity terdapat fasilitas (*plugin*) untuk membuat *games Online* yaitu *Unity Web Player* yang berfungsi sama dengan *Flash Player* pada *Browser* di Internet. Unity juga mempunyai kekurangan diantaranya unity tidak dirancang untuk membuat suatu desain atau modelling *game*, dikarenakan Unity bukan tool untuk mendesain hanya membuat *game* saja. Jika ingin mendesain *game*, maka digunakan perangkat lunak 3D lainnya yaitu *Blender* atau *3dsmax* atau jika desain hanya untuk *game* 2D bisa digunakan *CorelDraw* dan *Photoshop*.

Dalam membuat pemrograman atau scripting unity mendukung 3 bahasa pemrograman yaitu JavaScript, C#, dan Boo. Pada setiap pembuatan *project Unity* terdapat sebuah Assets folder. Dimana isi dari Assets folder ditampilkan dalam bentuk panel project dalam editor Unity. Assets folder merupakan tempat untuk menyimpan komponen dari *game* seperti tingkatan *game* (*level scenes*), script-script *game*, 3D models, tekstur atau gambar yang dipakai di *game* serta file audio secara keseluruhan. Unity bisa juga mendukung pemakaian *database* yang berfungsi untuk menyimpan data atau histori *game* yaitu MySQL dan SQLite (Infante, 2014).

2.7. SQLite Database

SQLite database merupakan perangkat lunak paket publik-domain yang menyediakan sistem manajemen database relasional, atau RDBMS. Sistem database relasional yang digunakan untuk menyimpan data yang ditentukan oleh pengguna pada tabel-tabel. SQLite mempunyai banyak keunggulan salah satunya kemudahan dalam instalasi, administrasi dan penggunaan. (Kreibich, 2010).

Berikut fitur-fitur yang ada pada SQLite :

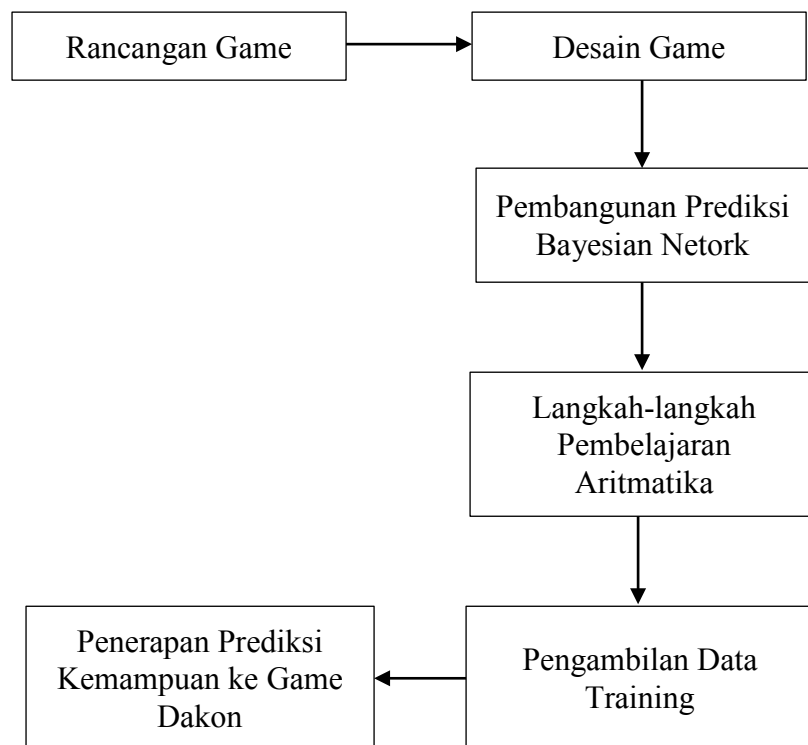
1. *Serverless* , SQLite tidak memerlukan proses pada server atau sistem untuk menjalankannya, melainkan hanya sebuah file yang diakses oleh library SQLite.
2. *Zero Configuration*, Tidak ada server berarti tidak perlu setup, membuat sebuah database instan adalah semudah anda membuat file biasa.
3. *Cross Platform*, semua instan database berada dalam sebuah file yang cross-platform, tidak memerlukan administrasi.
4. *Self-Contained*, sebuah library mengandung keseluruhan dari sistem database, yang langsung terintegrasi pada aplikasi program.
5. *Small Runtime Footprint*, membuat database SQLite hanya membutuhkan kurang dari satu megabyte library (kode program) dan hanya membutuhkan beberapa megabyte memory.
6. *Transactional*, SQLite transaction memperbolehkan aksi penyimpanan melalui beberapa proses *thread*.
7. *Full Featured*, SQLite mendukung hampir sebagai besar standar SQL92 (SQL2).

Keunggulan lain Database SQLite ini adalah bisa dijalankan pada sistem operasi secara langsung, bisa juga dijalankan pada browser Internet yang ada salah satunya dengan menggunakan Mozilla. Sehingga SQLite ini sangat mendukung game yang memerlukan proses penyimpanan data atau histori pemainnya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam Bab ini akan dibahas tentang langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian berlangsung yaitu membuat rancangan *game*, mendesain tampilan *game* dan proses pembentukan struktur Bayesian Network. Penjelasan lebih detail mengenai langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian *Game* Dakon

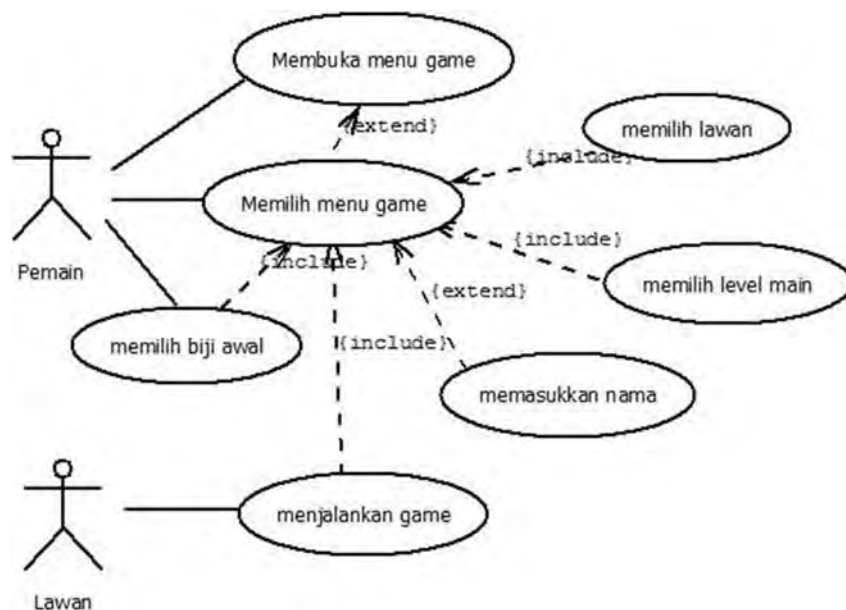
3.1 Rancangan *Game*

Dakon merupakan salah satu permainan tradisional Indonesia yang terkenal di kalangan anak-anak. Permainan ini hanya bisa dilakukan oleh dua orang dengan menggunakan papan yang dinamakan papan dakon dan menggunakan biji dengan disebar ke dalam 7 lubang kecil masing-masing, biji ini dinamakan biji dakon. Pada permainan ini papan dakon terbuat dari kayu atau plastik, sedangkan

bijinya terbuat dari cangkang kerang, biji-bijian, batu-batuan, kelereng atau plastik.

Cara memainkan permainan ini adalah pemain bergantian mengambil semua biji yang terdapat pada lubang kecil yang diinginkan, untuk disebar satu biji per lubang berurutan searah jarum jam. Langkah tersebut dilakukan berulang apabila pada lubang terakhir pemain meletakkan biji masih ada bijinya maka pemain tersebut melanjutkan dengan mengambil semua biji yang terdapat pada lubang tersebut dan melanjutkan permainan. Apabila peletakan biji terakhir berada pada lubang yang kosong maka pemain tidak dapat melanjutkan langkah dan tidak mendapat apa-apa, permainan berganti ke lawan. Permainan dianggap selesai bila sudah tidak ada lagi yang dapat diambil (seluruh biji ada di lubang besar kedua pemain). Pemenang permainan adalah yang mendapatkan biji terbanyak.

Dalam penelitian ini permainan dakon tradisional tersebut dikembangkan ke dalam permainan berbentuk virtual sehingga permainan dakon tidak dilakukan lagi dilakukan di papan dakon tetapi menggunakan komputer sebagai sarana permainan. Dalam *game* dakon virtual ini pemain bisa memilih lawan main yaitu melawan manusia (pemain lain) dan melawan komputer. Seperti yang ditunjukkan gambar 3.1



Gambar 3.2 Use case diagram *game* dakon

Pemain akan memulai memainkan *game* dakon dengan mengakse atau membuka tampilan utama *game* yang di dalamnya terdapat menu *game*, didalam menu terdapat pilihan lawan main dalam permainan yaitu *Pemain 1 vs Pemain2* atau *Pemain 1 vs Komputer*. Kemudian pemain utama memilih jumlah biji awal permainan yaitu biji 3, biji 4, biji 5, biji 6, atau biji 7. Pemain melakukan pengisian nama setelah selesai pemain bisa memulai permainan dengan menekan tombol mulai baru. Permainan dakon dilakukan sampai *game* selesai. Dimana *game* dikatakan selesai jika salah satu pemain mendapatkan biji terbanyak dilumbungnya. *Game* ini terbagi menjadi 2 pilihan pemain yaitu :

1. Pemain 1 vs Pemain 2

Dalam *game* ini pemain akan melawan pemain yang lain. Sebelum memulai permainan kita harus menentukan pemain 1 dan pemain 2 dimana pemain 1 akan lebih dulu memulai permainan. Setelah itu pemain1 dan pemain 2 akan memasukkan identitas diri yaitu nama. Kemudian pemain 1 memilih biji awal permainan dan permainan bisa dimulai. Setelah permainan berakhir pemain bisa memilih permainan baru dengan jumlah biji awal yang berbeda atau permainan selesai.

2. Pemain vs Komputer

Dalam *game* ini pemain 1 akan bermain dengan komputer dimana dalam *game* ini nanti pemain bisa memilih 3 level permainan yaitu mudah, sedang dan sulit. Jika pemain mengalami kegagalan maka pemain harus mengulangi dari awal kembali.

Permainan atau *game* dakon ini dikatakan selesai jika salah satu pemain berhasil mengumpulkan biji terbanyak dilumbung masing-masing pemain. Pengumpulan biji didapat dari membagikan biji-biji dakon kelubang-lubang kecil satu-persatu serta bisa didapat dari mengambil biji dari lubang lawan main, dimana biji terakhir pemain tiba dilubang kecil yang kosong sedangkan lubang didepannya yaitu lubang kecil milik lawan main terdapat banyak biji maka pemain berha untuk mengambil biji tersebut dalam permianan ini biasa disebut mbedil.

3.2 Desain *game*

Desain *game* yang dibuat terdiri dari 4 bagian yaitu desain tampilan *game*, scripting *game*, visualisasi *game* dan penyimpanan data pemain. Tampilan *game* didesain menggunakan perangkat lunak untuk mendesain yaitu corel draw dan Adobe Photoshop. Desain awal yang dibuat adalah papan dakon yaitu papan berbentuk persegi panjang dengan 14 lubang kecil (sawah) dan 2 lubang besar (lumbung), desain papan dibuat semirip mungkin dengan papan permainan dakon pada umumnya agar pemain seperti memainkan permainan dakon tradisional yang sudah ada. Desain papan dakon yang dibangun bisa dilihat pada gambar 3.3.

Pemain 2



Pemain 1

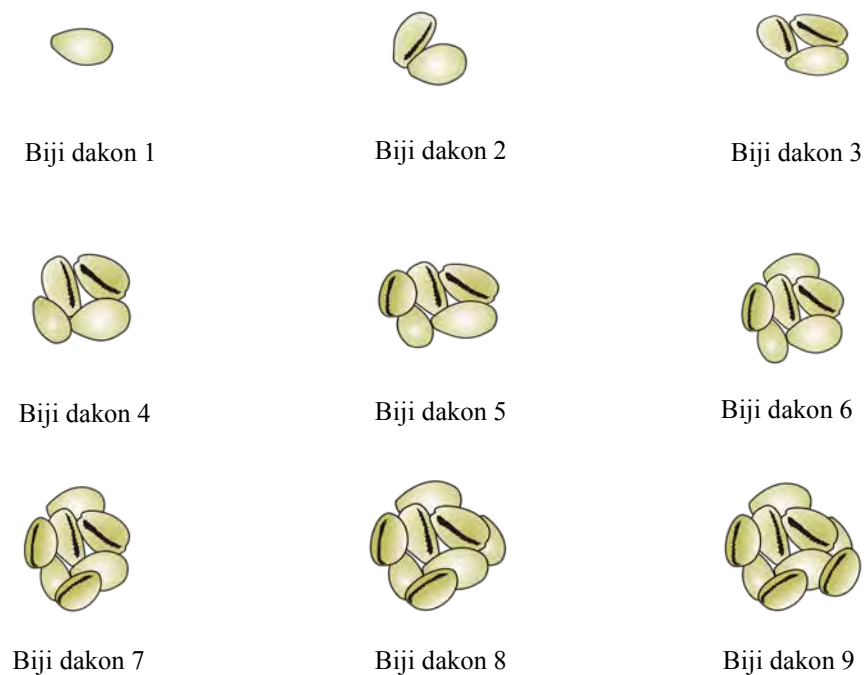
Gambar 3.3. Desain papan dakon

Selanjutnya membuat *background* untuk *game*, *background game* merupakan salah satu bagian dari *game* yang berperan dalam membuat *game* menjadi menarik sehingga bisa menambah kenyamanan pemain dalam memainkan sebuah *game*. Dalam *game* ini *background* didesain menyerupai lantai kayu sehingga pemain yang memainkan *game* ini bisa membayangkan bermain seperti bermain dakon pada umumnya, atau bermain dengan suasana yang tenang seperti suasana tempo dulu yang sudah mulai terlupakan karena adanya dampak perkembangan jaman ke era modern.



Gambar 3.4. Desain Background *game* dakon

Kemudian membuat desain biji dakon yang akan dipakai dalam permainan. Pada *game* dakon virtual ini pemain harus meletakkan biji-biji dakon ke lubang-lubang kecil yang ada di papan dakon kecuali lubang besar (lumbung) milik lawan. Setiap biji-biji dibagikan dilubang-lubang kecil, maka biji-biji lubang-lubang tersebut akan bertambah maka didesain biji-biji dengan penambahan jumlahnya seperti pada gambar 3.5.



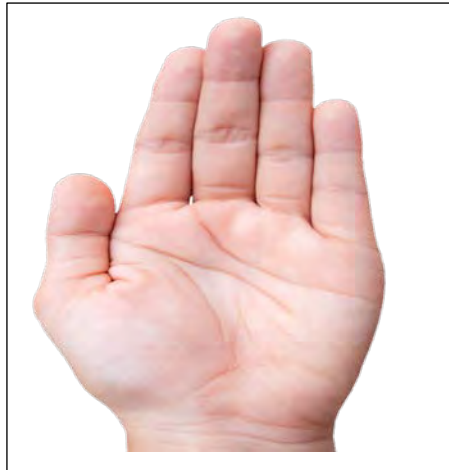
Gambar 3.5. Desain Biji Dakon

Setelah membuat biji dakon langkah selanjutnya membuat desain tangan untuk menggerakkan biji-biji dakon atau membagikan biji-biji dakon ke lubang-lubang dakon. Dalam *game* ini tangan dijalankan dengan mengklik tombol spasi. Pemain tidak melakukan klik secara berulang-ulang. menjalankan tangan hanya satu kali klik selanjutnya tangan akan berjalan sendiri dalam membagikan biji-biji dakon tersebut sehingga pemain tidak akan merasa bosan dan capek dalam permainan, Serta pemain dapat lebih mudah mencermati pembelajaran aritmatika yang sedang dilakukan yaitu guru dapat memberi contoh secara nyata operasi hitung penjumlahan. Tangan ini merupakan bentuk virtual dari tangan pemain sesungguhnya. Seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Tangan Virtual untuk mengedarkan biji dakon

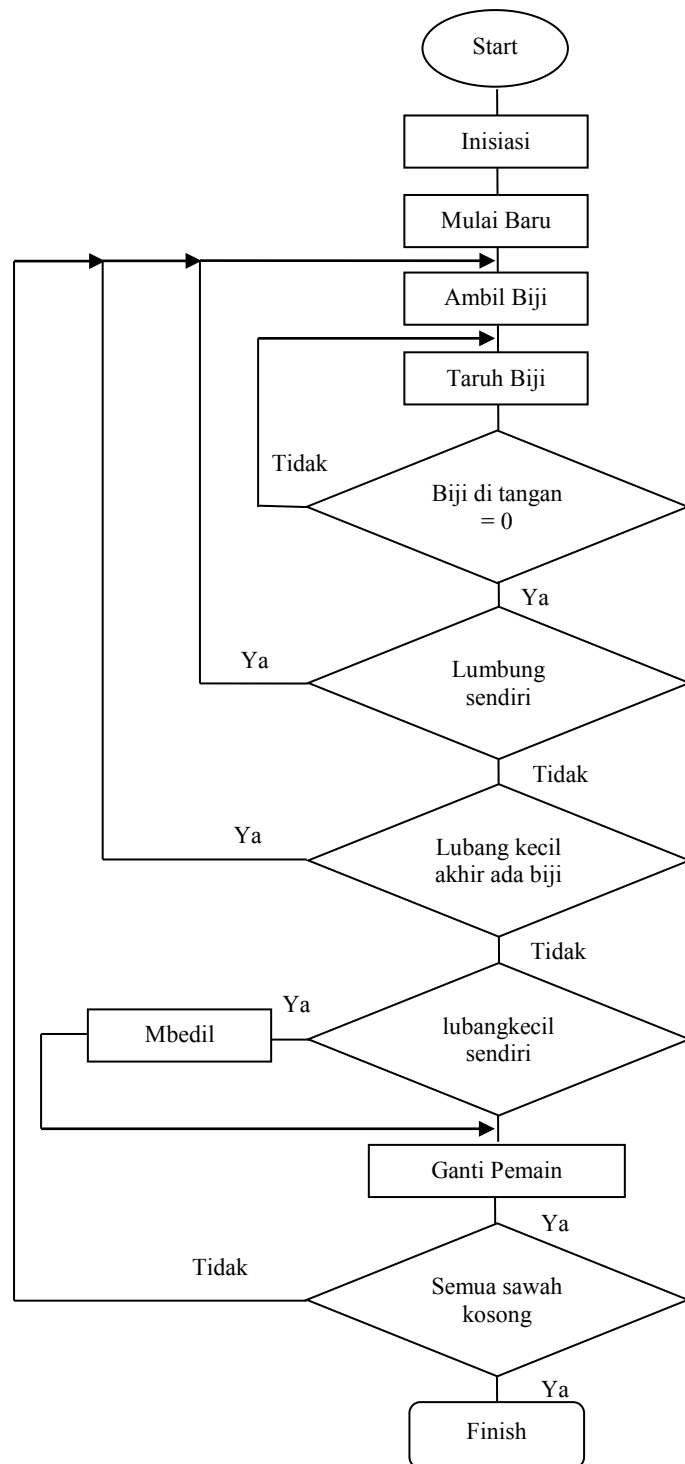
langkah selanjutnya membuat tangan virtual sebagai tempat biji-biji dakon yang sedang dibagikan atau diedarkan oleh pemain. Dimana fungsi dari tangan virtual tersebut adalah untuk mengetahui jumlah biji dakon yang sedang diedarkan atau sedang dibagikan ke lubang-lubang dakon. Pada saat biji-biji dakon dibagikan maka biji di tangan virtual ini akan berkurang secara otomatis. Dari tangan ini guru dapat memberi contoh pembelajaran operasi hitung pengurangan sehingga peserta didik dapat belajar secara nyata tentang operasi pengurangan. Tangan ini juga merupakan bentuk virtual dari tangan pemain sesungguhnya.



Gambar 3.7 Tangan Virtual untuk meletakkan biji dakon yang diedarkan

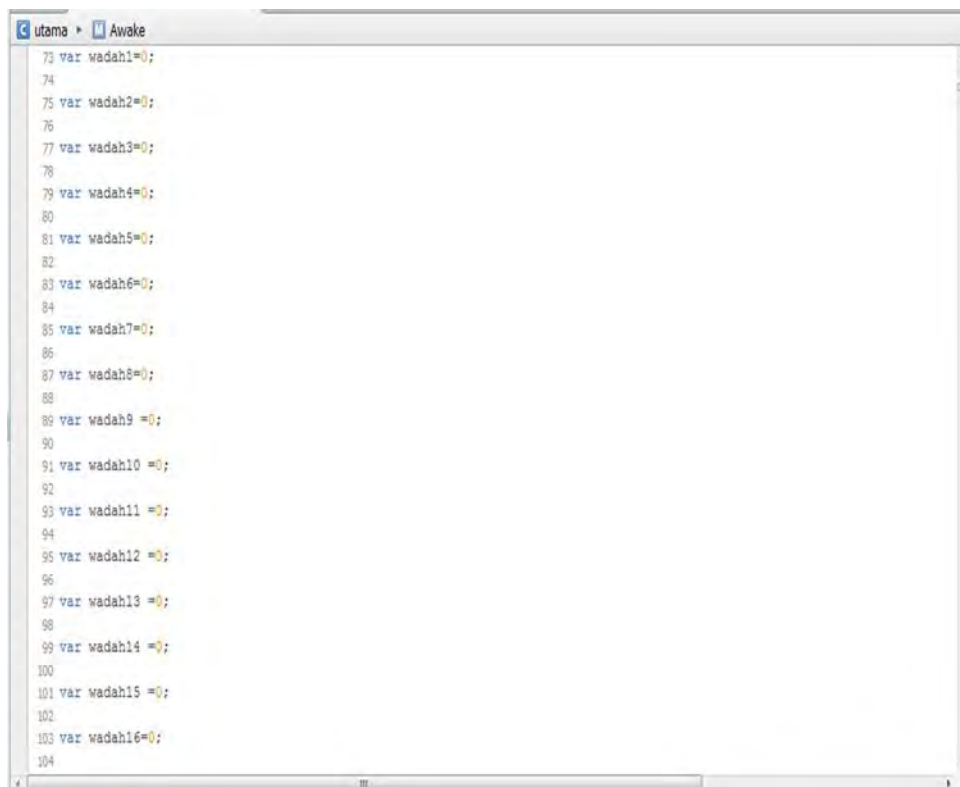
Tangan virtual untuk memudahkan pemain dalam memainkan *game* ini, pada saat *game* dijalankan tangan virtual pada gambar 3.6 akan terus berjalan sampai biji-biji yang dibagikan atau diedarkan habis, jika biji terakhir tiba di lubang kecil yang masih ada bijinya maka tangan otomatis mengambil biji untuk diedarkan kembali. Apabila biji terakhir tiba di lubang besar pemain maka tangan virtual akan berhenti, pemain dapat menggerakkan tangan virtual untuk memilih biji dari salah satu lubang-lubang kecil pemain untuk dibagikan kembali. Jika biji yang diedarkan tiba di lubang kecil yang kosong maka tangan virtual pemain akan berhenti, dan berganti posisi ke pemain lawan. Pemain lawan akan menjalankan tangan virtual tersebut sampai biji di tangan habis atau sampai mengambil biji di lubang selanjutnya atau sampai giliran pemain berakhir.

Game dakon ini dibuat menggunakan software *game* Unity, bahasa pemrograman yang digunakan adalah javascript dan C#. Pembuatan *game* pada unity dimulai dari membuat project baru kemudian mengimport gambar-gambar yang akan dipakai untuk membuat *game* ke dalam unity, kemudian membuat file utama dalam *game* ini adalah file utama.js yang berfungsi untuk mendeskripsikan variabel yang dipakai dalam *game*, membuat tampilan *game* serta algoritma *game* dakon. aliran proses langkah-langkah *game* dakon ditunjukkan pada gambar 3.8.



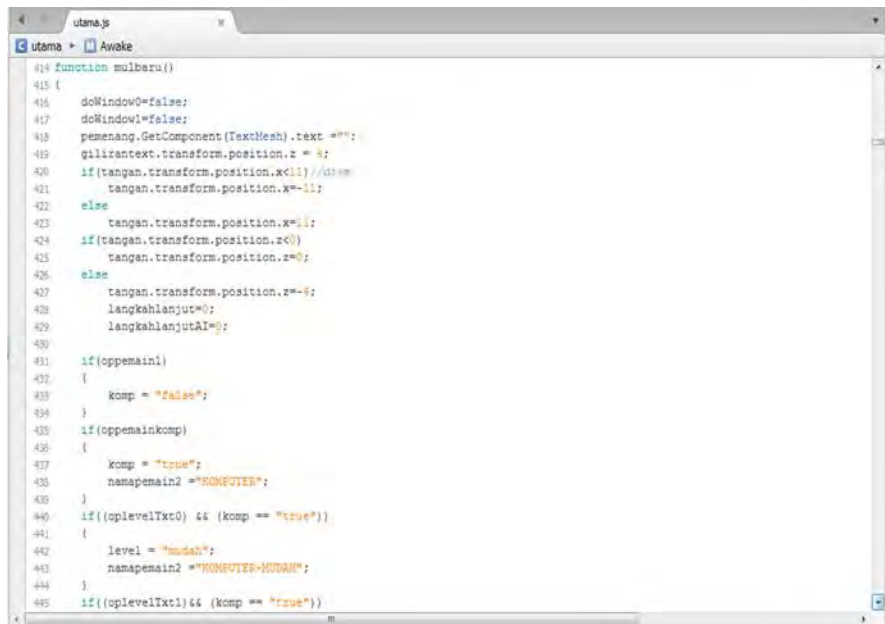
Gambar 3.8 Flowchart game dakon

Variabel-variabel ini digunakan untuk menyimpan nilai pemain 1 dan 2, mendeskripsikan lubang-lubang dakon yang akan di tempati biji dakon, biji awal dakon, kecerdasan buatan untuk komputer, mengatur array untuk biji dakon, biji ditangan, langkah lanjut, ambil biji lagi jika biji yang di edarkan jatuh kelubang rumah sendiri serta variable untuk menentukan kemampuan peserta didik dalam pembelajaran Aritmatika. Seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Variabel untuk mendeskripsikan lubang-lubang pada dakon

Setelah menentukan variabel-variabel yang digunakan dalam game maka langkah selanjutnya membuat fungsi-fungsi untuk menjalankan game dakon. Fungsi-fungsi dalam game ini antara lain fungsi mulai baru, fungsi AI yang digunakan untuk pemain pada saat melawan komputer (kecerdasana buatan)., fungsi pemain jika tidak ada biji dan lan-lain. Dalam game terdapat fungsi menjalankan baru, fungsi ini digunakan pada saat memulai permainan atau pada saat pemain menekan tombol mulai baru. Seperti yng ditunjukkan gambar 3.10.



Gambar 3.10 Fungsi mulai baru pada dakon

Selanjutnya membuat fungsi Start dimana fungsi akan dijalankan setelah pemain menekan tombol mulai baru. Fungsi ini untuk mengawali bermain game dakon. Seperti gambar 3.11.



Gambar 3.11 Fungsi saat game dakon pertama dijalankan

Sebuah *game* tidak akan menarik dan diminati banyak pengguna jika tidak terdapat menu untuk berinteraksi dengan user. Karena fungsi dari menu adalah sebagai penunjuk atau cara bagaimana bermain *game* juga sebagai fasilitas jika ingin memilih opsi-opsi yang terdapat pada *game* dan berfungsi untuk memudahkan pemain dalam menjalankan game. Karena itu setelah membuat script dakon langkah selanjutnya membuat script untuk menu panel pada *game*. Untuk membuat tampilan menu menggunakan perintah GUI pada Unity menggunakan fungsi `GUI.Label`, setelah itu mengatur letak atau posisi menu yang akan dibuat dengan menentukan nilai panjang dan lebar menu. Pembuatan menu pada unity ditunjukkan pada gambar 3.12.

```

185 function DoWindow0 (windowID : int)
186 {
187
188     GUI.Label (Rect (10, 30, 120, 20), "PEMAIN      :");
189     if(GUI.Toggle (Rect (100,30,200,20), oppemain1, "PEMAIN 1 VS PEMAIN 2"))
190     {
191         oppemain1 = true;
192         oppemainkomp = false;
193     }
194     if(GUI.Toggle (Rect (300,30,200,20), oppemainkomp, "PEMAIN 1 VS KOMPUTER"))
195     {
196         oppemain1 = false;
197         oppemainkomp = true;
198     }
199
200     GUI.Label (Rect (10, 60, 120, 20), "LEVEL      :");
201     if(GUI.Toggle (Rect (100,60,100,20), oplevelTxt0, "MUDAH"))
202     {
203         oplevelTxt0 = true;
204         oplevelTxt1 = false;
205         oplevelTxt2 = false;
206     }
207     if(GUI.Toggle (Rect (200,60,100,20), oplevelTxt1, "SEDANG"))
208     {
209         oplevelTxt0 = false;
210         oplevelTxt1 = true;
211         oplevelTxt2 = false;
212     }
213     if(GUI.Toggle (Rect (300,60,100,20), oplevelTxt2, "SULIT"))
214     {
215         oplevelTxt0 = false;
216         oplevelTxt1 = false;

```

Gambar 3.12 Menu Panel pada *game* dakon

Untuk membuat *game* menjadi lebih bagus lagi maka diatur tata letak desain *game*, Pengaturan posisi *game* pada saat dijalankan serta tata letak pencahayaannya. Pencahayaan sangat berpengaruh pada *game* karena berhubungan langsung dengan terang dan gelapnya kondisi *game* saat dimainkan. Jika *game* pencahayaannya kurang terang atau terlalu gelap maka akan mengganggu jalannya *game*, sehingga membuat pengguna kurang nyaman. Pencahayaan *game* dapat diatur dengan posisi kamera yang terdapat pada fasilitas unity. *Game* bisa diatur posisi permainan dari sudut pandang pemain 1 atau pemain 2. Dalam *game* ini *game* diatur melalui sudut pandang pemain 1 Seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Project *game* dakon

Kemudian membuat basis data untuk penyimpanan data pemain atau data peserta didik. Data-data yang disimpan nantinya digunakan untuk menganalisa tingkat kemampuan pemain dalam pemahaman terhadap operasi hitung. Dalam perancangan basisdata langkah-langkah yang dilakukan adalah merancang atau menganalisa atribut-atribut dan tabel-tabel yang dibutuhkan dalam *game*. Pada *game* ini tabel beserta atribut yang dibuat ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel Data pemain 1

Field	Type	Keterangan
Id	integer	Nomor urut otomatis
nama	text	Nama pemain
w1	integer	Jumlah biji dakon dilubang 1
w2	integer	Jumlah biji dakon dilubang 2
w3	integer	Jumlah biji dakon dilubang 3
w4	integer	Jumlah biji dakon dilubang 4
w5	integer	Jumlah biji dakon dilubang 5
w6	integer	Jumlah biji dakon dilubang 6
w7	integer	Jumlah biji dakon dilubang 7
Ambil	integer	Jumlah biji yang ada di lumbung

Tabel 3.2 Tabel Data pemain 2

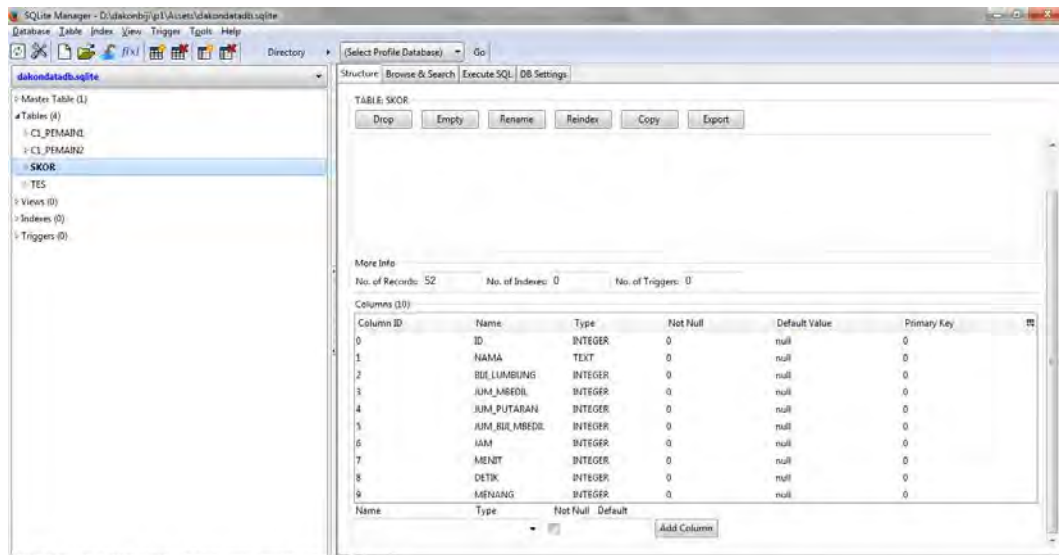
Field	Type	Keterangan
Id	integer	Nomor urut otomatis
nama	text	Nama pemain
w8	integer	Jumlah biji dakon dilubang 1
w9	integer	Jumlah biji dakon dilubang 2
w10	integer	Jumlah biji dakon dilubang 3
w11	integer	Jumlah biji dakon dilubang 4
w12	integer	Jumlah biji dakon dilubang 5
w13	integer	Jumlah biji dakon dilubang 6
w14	integer	Jumlah biji dakon dilubang 7
Ambil	integer	Jumlah biji yang ada di lumbung

Tabel 3.3 Tabel data Skor pemain 1 dan pemain 2

Field	Type	Keterangan
id	integer	Nomor urut otomatis
nama	text	Nama pemain
biji_lambung	integer	Jumlah perolehan biji permainan
jum_mbedil	integer	Jumlah banyaknya mbedil
jum_putaran	integer	Jumlah putaran permainan
jum_biji_mbedil	integer	Jumlah biji perolehan mbedil
jam	integer	Waktu dalam jam
menit	integer	Waktu dalam menit
detik	integer	Waktu dalam detik
menang	integer	Hasil game
kemampuan	integer	Kemampuan pemain

Setelah menentukan atribut dan tabel maka langkah selanjutnya membuat basisdata ke dalam *database* manajemen sistem (DBMS) terlebih dahulu. Dalam game ini basisdata yang dibuat adalah dakondatadb. Dimana database manajemen sistem menggunakan SQLite. SQLite dalam *game* ini menggunakan SQLite berbasis web jadi di akses melalui browser salah satunya adalah mozilla. Untuk membuat database pada SQLite install SLQlite melalui Add On manager di mozilla kemudian jika sudah terinstal mulai membuat database dengan mengklik database pilih new database setelah itu masukkan nama database.

Jika database sudah jadi maka langkah selajutnya membuat tabel. Untuk membuat tabel klik toolbar table kemudian pilih create table beri nama tabel setelah itu masukkan field-field yang digunakan beserta type data. Pembuatan basisdat dan tabel ditunjukkan pada gambar 3.11.



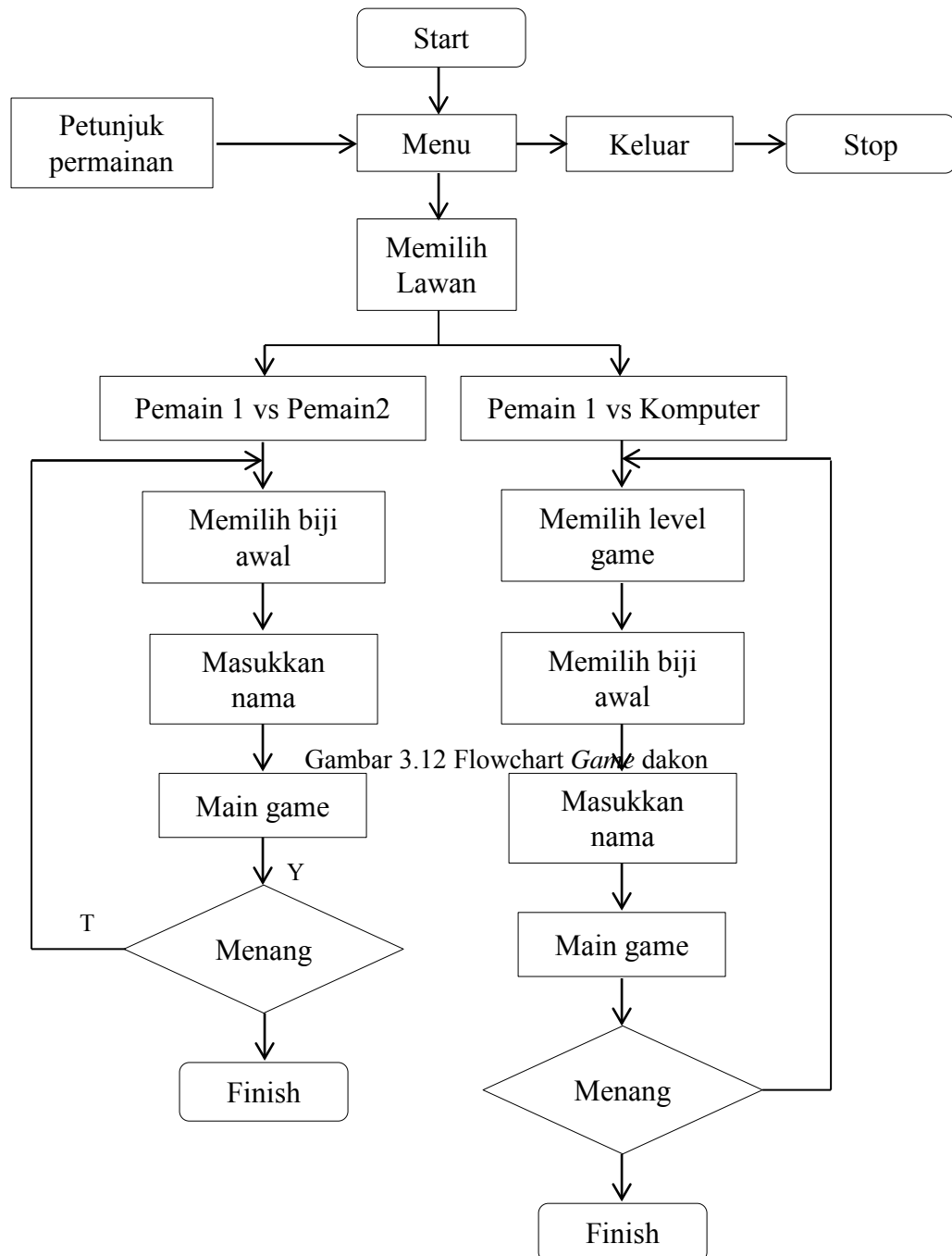
Gambar 3.13. Tampilan database *game* dakon

Setelah membuat database langkah selanjutnya membuat script atau fungsi untuk menghubungkan antara unity dan SQLite. Sehingga data pemain dapat disimpan dalam basisdata. Seperti gambar 3.14.



Gambar 3.14. Tampilan fungsi untuk meyimpan data ke basisdata

Setelah data diperoleh maka data dianalisa menggunakan metode *Bayesian Network* untuk menentukan nilai parameter yang digunakan untuk menyimpulkan hasil prediksi kemampuan kognitif pemain terhadap operasi hitung matematika. Dalam hal ini data yang digunakan berasal dari peserta didik sekolah dasar kelas III.



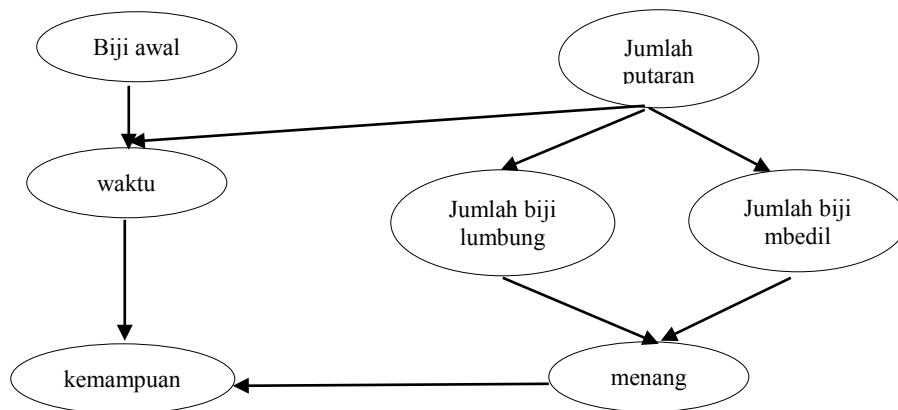
Gambar 3.15 Flowchart game dakon keseluruhan

Dalam *game* dakon ini pada awal *game* pemain memilih opsi permainan dengan mengakses menu panel, setelah itu pemain bisa memilih lawan bermain, yaitu dengan manusia atau dengan komputer. Jika memilih bermain dengan komputer maka langkah pemain selanjutnya dapat memilih level permainan yang terdiri dari mudah, sedang dan sulit. Kemudian pemain memilih biji awal permainan mulai dari biji 3 sampai biji 7, langkah selanjutnya pemain menginputkan nama pemain dan lawan pemain jika lawan komputer maka otomatis nama pemain 2 akan menjadi komputer setelah itu pemain memulai permainan dengan menekan tombol mulai baru. Gambaran permainan *game* dakon secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.15.

3.3 Pembangunan Prediksi dengan Bayesian Network

Bayesian network merupakan *probabilistic graphical model* (PGM) dengan edge berarah yang digunakan untuk ketergantungan diantara variable-variable domain persoalan yang dimodelkan. Pengetahuan di representasikan secara kualitatif menggunakan struktur graf dan secara kuantitatif menggunakan parameter-parameter numerik (Neopolitan, 2011). Sehingga dalam penelitian ini langkah-langkah yang dilakukan untuk pembangunan Bayesian Network adalah :

1. Membangun struktur graf yaitu *directed acyclic graph* (DAG) Bayesian Network yang terdiri dari *node* dan *edge*, dimana *node* mempresentasikan variabel acak dan *edge* mempresentasikan adanya hubungan kebergantungan langsung atau hubungan sebab akibat langsung antara variabel yang dihubungkan. *Node* dalam penelitian ini terdiri atas biji awal permainan, waktu, jumlah putaran permainan, jumlah biji perolehan di lumbung, jumlah biji hasil mbedil, hasil permainan (menang) dan kemampuan pemain yang ditunjukkan pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Graph Bayesian Network kemampuan peserta didik

Variabel biji awal permainan berpengaruh terhadap waktu permainan, biji awal permainan dan waktu permainan berpengaruh pada kemampuan, jumlah putaran permainan berpengaruh pada jumlah biji dilambung dan jumlah putaran permainan berpengaruh pada jumlah biji mbedil, sedangkan jumlah putaran, jumlah biji di lumbung dan jumlah biji mendil berpegaruh pada hasil pertandingan yaitu menang dan menang mempengaruhi variabel kemampuan.

2. Menentukan parameter node

Parameter node mendefinisikan distribusi probabilitas kondisional untuk setiap variabel. Dalam membangun *bayesian network*, struktur dibangun dengan pendekatan statistik yang dikenal dengan teorema *bayes* yaitu *conditional probability* (peluang bersyarat). Dalam penelitian ini parameter node sebagai berikut :

Tabel 3.4 Daftar variabel dan parameter node bayesian network

Variable Node	Parameter Node
Biji Awal	b3,b4,b5,b6,b7
Waktu	cepat, lambat
Jumlah putaran	Sedikit, banyak
Jumlah biji lumbung	Sedikit, banyak

Jumlah biji mbedil	Sedikit, banyak
Menang	Ya, tidak

Conditional probability yaitu perhitungan peluang suatu kejadian B bila diketahui kejadian A telah terjadi, dinotasikan dengan $P(B|A)$. Teorema ini digunakan untuk menghitung peluang suatu set data untuk masuk ke dalam suatu kelas tertentu berdasarkan inferensi data yang sudah ada. Dalam kaitan dengan analisa kemampuan peserta didik terhadap operasi hitung dasar Matematika, A dapat mengacu pada data training dan B adalah data uji. Sehingga Rumus teori bayes yang digunakan adalah persamaan 2.7.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

Langkah selanjutnya, untuk mendapatkan nilai *posterior probability*, dapat dihitung dari hasil *Joint Probability Distribution* (JPD) yang telah diperoleh, kemudian nilai yang dihasilkan pada perhitungan *posterior probability* yang digunakan untuk menghitung probabilitas kemunculan suatu kesimpulan. Langkah terakhir adalah menentukan nilai *inferensi probabilistik*.

3.4 Langkah-langkah Pembelajaran

Untuk melaksanakan penelitian, penulis melaksanakan pembelajaran operasi hitung Aritmatika dengan media belajar *game* dakon pada pembelajaran kelas III yang dilakukan di sekolah dasar dengan kegiatan sebagai berikut :

1. Guru membagi peserta didik dalam kelompok, setiap kelompok terdiri dari 2 anak, dipilih teman sebangku.
2. Perwakilan kelompok (2 peserta didik) maju kedepan untuk bermain *game*, peserta didik lain menyiapkan buku tulis.
3. Peserta didik yang akan main *game* melakukan suit untuk menentukan pemain 1 dan pemain 2

4. Guru memberikan petunjuk dengan memainkan *game* dakon tentang materi pertama yaitu penjumlahan. Peserta didik menyimak dan mengikuti penjelasan guru.
 - a. Pilih biji awal 3 untuk perhitungan mudah, kemudian masukan nama pemain 1 dan pemain 2. Agar memudahkan mengetahui kemampuan peserta didik.
 - b. Peserta didik lain mencatat di buku jumlah biji pada lubang kecil (sawah) pada masing-masing pemain dengan memberikan tanda jumlah (+), misalkan pemain 1 : 3+3+3+3+3+3+3, pemain 2 : 3+3+3+3+3+3+3
 - c. Kemudian setiap kelompok diminta untuk menunjukkan hasil catatannya, kemudian menghitung hasil penjumlahan dari bilangan yang dicatat tadi, misalkan pemain 1 : 3+3+3+3+3+3+3 = 21.
5. Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik, bahwa penjumlahan secara berulang tadi dapat diubah kedalam bentuk perkalian, sehingga dapat ditulis dalam bentuk perkaliannya $7 \times 3 = 21$.
6. Guru menjelaskan bahwa angka 7 dalam perkalian 7×3 didapat dari banyaknya lubang dakon pada pemain 1 dan angka 3 untuk biji dakon yang diletakkan pada lubang kecil kemudian 21 merupakan hasil penjumlahan atau perkalian tersebut.
7. Hasil pekerjaan peserta didik dikumpulkan agar guru dapat melihat hasilnya.

3.5 Pengambilan data training

Ketika membangun Bayesian Networks, terdapat 2 tugas utama yang harus dilakukan, yaitu pembelajaran dalam membangun struktur DAG (*directed acyclic graph*) dan pembelajaran untuk menghitung CPT (*Conditional Probability Table*). Ada 2 pendekatan pembelajaran yang dapat dilakukan untuk membangun struktur Bayesian Network dari suatu basis data yaitu : (1) *Scored Based* yaitu menggunakan suatu metode pencarian (*searching*) untuk mendapatkan struktur graf yang sesuai dengan data, pembangunan struktur dimulai dari membentuk graf tanpa *edge* (hubungan), kemudian menambahkan sebuah *edge* pada graf yang

terbentuk untuk mencari hubungan antara graf satu dengan graf yang lain dan akan selesai bilamana sudah terbentuk struktur graf yang sesuai dengan yang diharapkan, (2) *Constraint Based (Dependency Analysis)* : yaitu mengidentifikasi atau menganalisa hubungan bebas bersyarat (*conditional independence*) antar atribut pada basis data, dimana hubungan bebas bersyarat menjadi *constraint* dalam membangun struktur pada Bayesian Network.

Sehingga dalam penelitian ini sebelum membangun graph bayesian network, maka dilakukan pengambilan data training peserta didik sekolah dasar di SDN Jambangan Candi Sidoarjo. Data Peserta didik yang diambil adalah peserta didik kelas III karena dalam pemikiran dan penalaran mereka sudah lebih matang dari pada kelas I dan II. Pengambilan data dilakukan pada saat pelajaran Matematika sesuai dengan tujuan pembuatan *game* yaitu sebagai alat bantu pembelajaran dan sebagai alat ukur kemampuan peserta didik terhadap operasi hitung dasar Matematika.

Peserta didik akan memainkan *game* bersama dengan peserta didik lainnya yaitu teman satu bangku. Sebelum melakukan permainan para pemain melakukan suit untuk menentukan pemain 1 dan pemain 2 kemudian memilih biji awal permainan, setelah itu masing-masing pemain akan menginputkan nama jika sudah maka mulai melakukan permainan. Dari hasil permainan maka data yang sudah didapat ditentukan parameternya sebagai berikut :

Ada 5 pilihan untuk biji awal pada yaitu biji 3, biji 4, biji 5, biji 6 dan biji 7. Setiap pilihan biji menentukan prediksi kemampuan yang dimiliki pemain, permainan dengan biji awal 4 lebih sulit dibanding dengan permainan dengan biji awal 3, semakin banyak jumlah biji awal maka semakin sulit permainan. Oleh karena itu bobot parameter untuk setiap biji awal dicari dengan cara biji awal dibagi dengan jumlah seluruh biji awal, jadi parameter untuk biji awal adalah :

Untuk biji 3 = $3 / (3 + 4 + 5 + 6 + 7) = 3 / 25 = 0.12$

Untuk biji 4 = $4 / (3 + 4 + 5 + 6 + 7) = 4 / 25 = 0.16$

Untuk biji 5 = $5 / (3 + 4 + 5 + 6 + 7) = 5 / 25 = 0.2$

Untuk biji 6 = $6 / (3 + 4 + 5 + 6 + 7) = 6 / 25 = 0.24$

Untuk biji 7 = $7 / (3 + 4 + 5 + 6 + 7) = 7 / 25 = 0.28$

Parameter biji awal ditunjukkan oleh Tabel 3.2.

Tabel 3.5 Parameter biji awal

Variabel Node	Parameter Node	Nilai
Biji Awal	b3	0.12
	b4	0.16
	b5	0.2
	b6	0.24
	b7	0.28

Parameter untuk jumlah putaran dicari dari hasil data uji yang telah didapatkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada peserta didik SD, dari data tersebut pada data jumlah putaran dicari nilai median kemudian data jumlah putaran dikategorikan menjadi 2 parameter yaitu jumlah putararn kategori sedikit dan jumlah putaran kategori banyak. Nilai median yang didapat adalah 9 jadi jika jumlah putaran lebih kecil sama dengan 9 maka dimasukkan dalam kategori sedikit dan jika lebih besar dari 9 di kategorikan banyak. Dari 30 peserta didik yang diambil data permainanannya didapatkan yang tergolong jumlah putaran sedikit sebanyak 11 peserta didik dan tergolong kategori banyak 19 peserta didik, oleh karena itu nilai parameternya adalah seperti Tabel 3.3.

Tabel 3.6 Parameter Jumlah Putaran

Variabel Node	Parameter Node	Nilai
Jumlah Putaran	sedikit	$\leq 9 = 11/30 = 0.37$
	banyak	$> 9 = 19/30 = 0.63$

Parameter untuk jumlah biji lumbung dari hasil data uji yang telah didapatkan dicari nilai median kemudian data biji lumbung dikategorikan menjadi 2 parameter yaitu jumlah data biji lumbung kategori sedikit dan jumlah data biji lumbung kategori banyak. Nilai median yang didapat adalah 20 jadi jika jumlah data biji lumbung lebih kecil sama dengan 20 maka dimasukkan dalam kategori

sedikit dan jika lebih besar dari 20 dikategorikan banyak. Dari 30 peserta didik yang diambil data permainanannya didapatkan yang tergolong jumlah putaran sedikit sebanyak 11 peserta didik dan tergolong kategori banyak 19 peserta didik, oleh karena itu nilai parameternya adalah seperti Tabel 3.4.

Tabel 3.7 Parameter Jumlah Biji Lambung

Variabel Node	Parameter Node	Nilai
Jumlah biji lambung	sedikit	$\leq 20 = 11/30 = 0.37$
	banyak	$> 20 = 19/30 = 0.63$

Parameter untuk jumlah biji mbedil dari hasil data uji yang telah didapatkan dicari nilai median kemudian data biji mbedil dikategorikan menjadi 2 parameter yaitu jumlah data biji mbedil kategori sedikit dan jumlah data biji mbedil kategori banyak. Nilai median yang didapat adalah 12 jadi jika jumlah data biji lambung lebih kecil sama dengan 12 maka dimasukkan dalam kategori sedikit dan jika lebih besar dari 12 dikategorikan banyak. Dari 30 peserta didik yang diambil data permainanannya didapatkan yang tergolong jumlah putaran sedikit sebanyak 14 peserta didik dan tergolong kategori banyak 16 peserta didik, oleh karena itu nilai parameternya adalah seperti Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Parameter Jumlah Biji Mbedil

Variabel Node	Parameter Node	Nilai
Jumlah biji mbedil	sedikit	$\leq 12 = 14/30 = 0.47$
	banyak	$> 12 = 16/30 = 0.53$

Parameter untuk waktu dalam detik untuk setiap pemain dari hasil data uji yang telah didapatkan dicari nilai median kemudian data waktu dikategorikan menjadi 2 parameter yaitu waktu kategori cepat dan waktu kategori lambat. Nilai median yang didapat adalah 131 jadi jika waktu lebih kecil sama dengan 131 maka dimasukkan dalam kategori cepat dan jika lebih besar dari 131 dikategorikan lambat. Dari 30 peserta didik yang diambil data permainanannya

didapatkan yang tergolong jumlah waktu kategori cepat sebanyak 15 peserta didik dan tergolong kategori lambat 15 peserta didik, oleh karena itu nilai parameternya adalah seperti Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Parameter Waktu

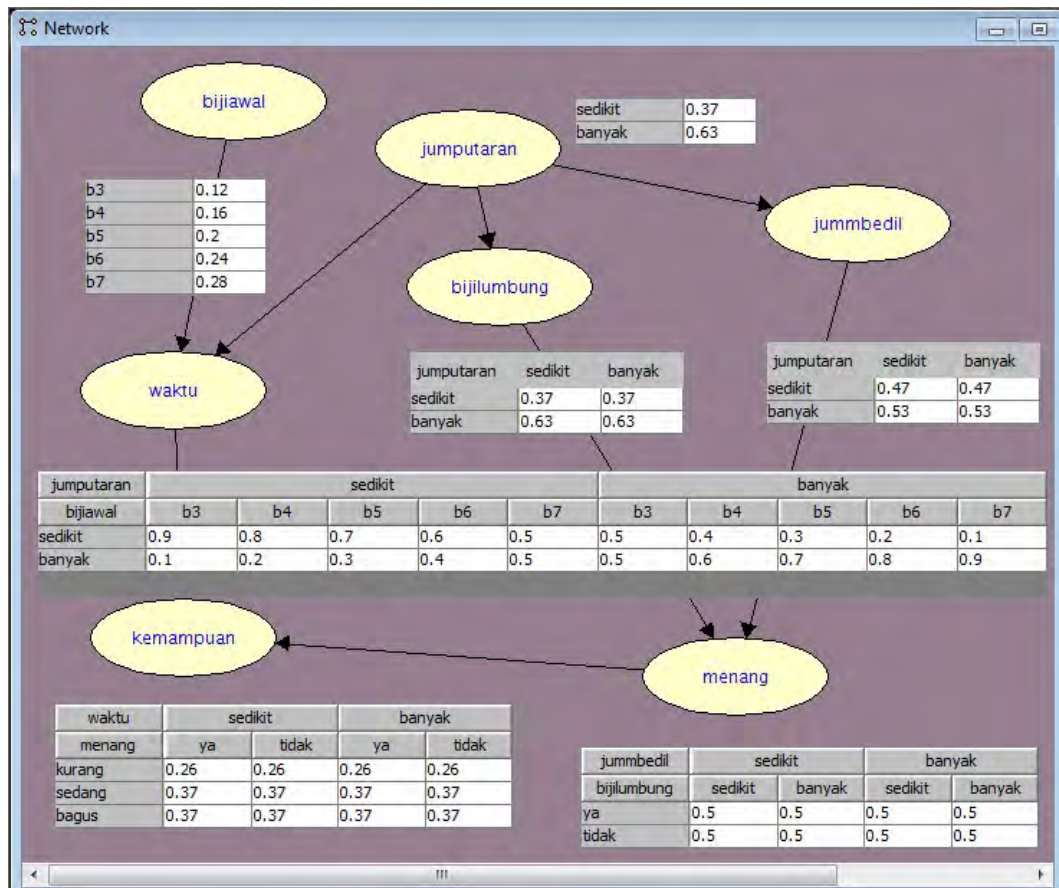
Variabel Node	Parameter Node	Nilai
Waktu	cepat	$\leq 131 = 15/30 = 0.5$
	lambat	$> 131 = 15/30 = 0.5$

Parameter untuk hasil permainan dari hasil data uji yang telah didapatkan dicari nilai median kemudian data waktu dikategorikan menjadi 2 parameter yaitu kategori menang dan kategori kalah. Nilai median yang didapat adalah 15. Dari 30 peserta didik yang diambil data permainannya didapatkan yang tergolong kategori menang sebanyak 15 peserta didik dan tergolong kategori kalah sebanyak 15 peserta didik, oleh karena itu nilai parameternya adalah seperti Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Parameter Menang

Variabel Node	Parameter Node	Nilai
Menang	ya	$15/30 = 0.5$
	tidak	$15/30 = 0.5$

Dari data parameter yang sudah ada dibuat *conditional probability Table* (CPT) *game* dakon. Conditional Probability Table (CPT) digunakan untuk mencari nilai sebab-akibat atau nilai hubungan antar variabel yang terdapat pada Bayesian Network yang ditunjukkan oleh gambar 3.17.



Gambar 3.17. Hasil *Conditional Probability Table* (CPT) bayesian network

Kemudian dilanjutkan dengan menghitung *joint probability distribution* (JPD) parameter adalah mengalikan *conditional probability* dengan *prior probability*. *Prior probability* hasil permainan menang 0.5 untuk ya dan 0.5 untuk tidak, sehingga dapat diperoleh *joint probability distribution* dari hasil permainan yaitu dengan menggunakan persamaan 2.8.

$$P(A, B) = P(A)P(B|A)$$

Hasilnya ditunjukkan oleh tabel 3.11.

Tabel 3.11 hasil JPD untuk parameter menang

Menang	Kemampuan		
	Kurang	Sedang	Baik
Ya	0,13	0,185	0,185
Tidak	0,13	0,185	0,185

Langkah selanjutnya mendapatkan nilai posterior probability dengan cara menghitung dari hasil JPD yang telah diperoleh, kemudian nilai ini yang digunakan untuk menghitung probabilitas kemunculan suatu parameter. Berdasarkan JPD diatas dapat dihitung *posterior probability* dari parameter menang dengan menggunakan persamaan 2.9.

$$P(A|B) \frac{P(B|A)P(A)}{P(B|A)P(A) + P(B|A')P(A')}$$

Sehingga jika data hasil perhitungan *joint probability distribution* dimasukkan didapatkan hasil *prior probability* sebagai berikut

$$\frac{0.13}{0.13 + 0.185 + 0.185} = 0.26531$$

Langkah terakhir adalah menghitung inferensi probabilistik, untuk menghitung probabilitas tersebut data yang dibutuhkan adalah posterior probability dari masing-masing parameter yang ada. Berapa kemungkinan kemampuan (K) peserta didik ? Misalkan peserta didik mempunyai parameter biji awal (ba), waktu (wt), jumlah putaran (jp), jumlah biji lubang (bl), jumlah biji mbedil (bd), menang (mn) sehingga inferensi dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$P(K|ba, wt, jp, bl, bd, mn) = \frac{P(A|Bba) + P(A|Bwt) + P(A|Bjp) + P(A|Bbl) + P(A|Bbd) + P(A|Bmn)}{6}$$

Jadi nilai prediksi kemampuan untuk setiap pemain akan didapatkan kemudian nilai prediksi tersebut dapat dikategorikan kedalam 3 kategori yaitu kurang, sedang dan baik.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Game Dakon

Game Dakon adalah bentuk virtual dari permainan dakon yang berjalan pada media berupa personal komputer (PC). Dengan dakon virtual dapat membantu peserta didik terutama pendidik mengetahui tingkat kemampuan penguasaan operasi hitung matematika, sehingga disamping untuk melestarikan permainan ini pada era modern juga sebagai alat bantu dalam pembelajaran disekolah terutama sekolah dasar. Dalam game ini permainan di bagi 2 yaitu bermain dengan lawan manusia (teman sendiri) dan bermain dengan komputer.

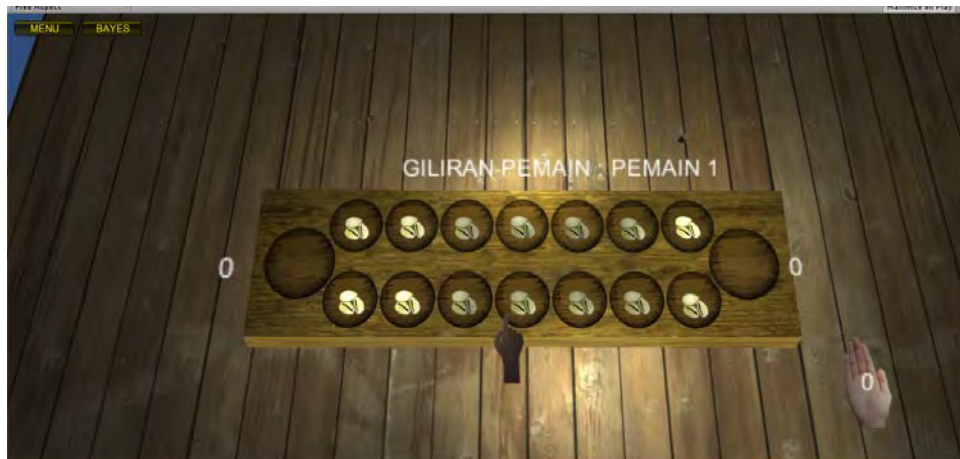
4.1.1. Pemain 1 vs Pemain 2

Game dimulai dengan memilih jenis pemain apakah dengan pemain lain atau dengan komputer. Jika main dengan komputer pemain 1 harus memilih tingkat level yaitu mudah, sedang dan sulit. Kemudian pemain memilih jumlah biji awal permainan, yang dimulai dari biji awal 3, 4, 5, 6 dan 7. Setelah itu pemain akan menginputkan identitas diri berupa nama pemain. Untuk memulai permainan klik mulai baru. Seperti ditunjukkan gambar 4.1.



Gambar 4.1. Tampilan awal game dakon

Tampilan jika pemain memilih biji awal 3. Pemain 1 akan melakukan permainan terlebih dahulu. Pemain 1 akan memilih lubang mana yang akan diambil bijinya untuk dimainkan. Gambar tangan bawah untuk menunjukkan berapa biji yang akan dibagikan dilubang-lubang (sawah). Seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Tampilan awal game dakon jika pemain memilih biji awal 3

Biji awal digunakan untuk membagi kesulitan permainan semakin banyak biji yang dimainkan maka semakin kompleks permainan dakon. biji awal 4 ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Tampilan awal game dakon jika pemain memilih biji awal 4

Pengambilan biji awal dikategorikan menjadi tiga yaitu jika biji awal yang diambil 3 maka masuk kedalam kategori mudah, jika yang diambil biji 4 dan 5 maka masuk kategori sedang dan jika yang diambil biji awal 6 dan 7 maka masuk kedalam kategori sulit. Pengambilan biji awal 5 ditunjukkan pada gamabr 4.4.

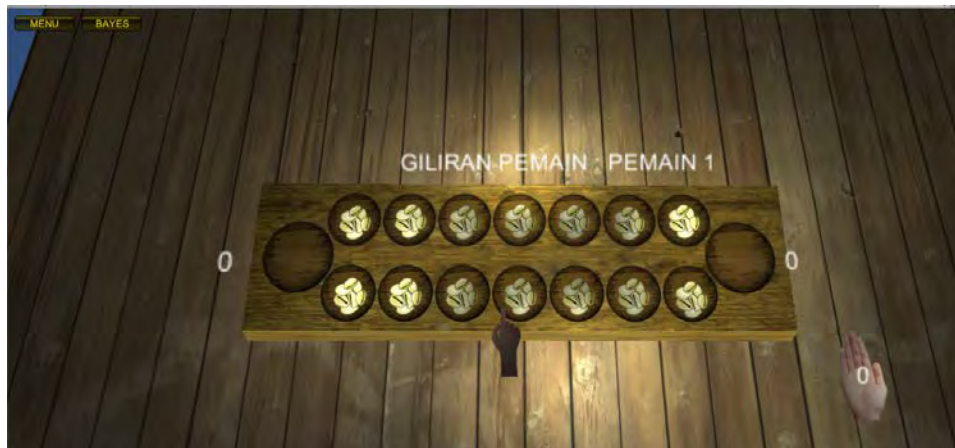


Gambar 4.4. Tampilan awal game dakon jika pemain memilih biji awal 5

Pembagian kategori digunakan untuk memudahkan dalam pembelajaran Aritmatika pada peserta didik terutama pada jenjang kelas awal peserta didik. Tingkatan pembelajaran Aritmatika ditentukan oleh jenjang kelas karena untuk peserta didik yang ada dijenjang kelas I maka pembelajaran Aritmatika hanya pada penjumlahan dan peengurangan dasar saja. Jika peserta didik naik ke kelas selanjutnya maka pembelajaran aritmatika bertambah kompleks



Gambar 4.5. Tampilan awal game dakon jika pemain memilih biji awal 6



Gambar 4.6. Tampilan awal game dakon jika pemain memilih biji awal 7

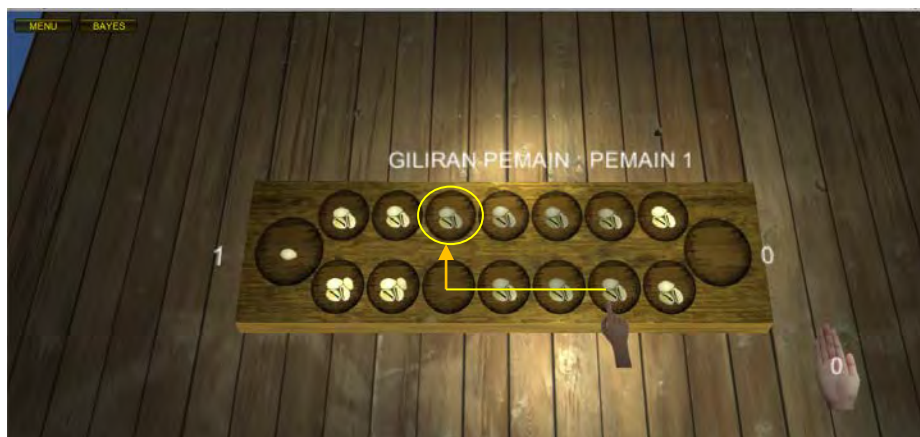
Pada permainan dakon pemain akan berusaha untuk mengisi lumbung atau rumahnya dengan biji dakon yang ada di lubang kecil karena dalam permainan ini pemain dikatakan pemenang jika pemain berhasil mengumpulkan biji terbanyak. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.7, pemain 1 berhasil memasukkan 1 biji ke lumbungnya. Sehingga pemain 1 memperoleh biji dilumbungnya lebih banyak dari pemain lawannya yang belum mendapatkan biji apapun.

Pada saat permainan berjalan jika pemain 1 dalam mengedarkan biji dakonnya biji terakhir jatuh pada lubang besar atau lumbung miliknya maka pemain 1 berhak untuk melakukan permainan kembali dengan memilih lubang yang lain yang ada diwilayahnya untuk mengedarkan biji kembali. Proses tersebut akan diulang kembali sampai pemain 1 dalam mengedarkan biji dakon jatuh dilubang kosong atau melakukan mbedil, jika hal tersebut terjadi maka permainan akan berganti ke pemain 2.



Gambar 4.7 Tampilan game dakon pemain berhasil memasukkan biji ke lumbungnya.

Dalam permainan dakon pemain 1 dapat mengambil biji dilubang kecil (sawah) pemain lawan, yaitu pada saat dia tiba dilubang kecil kosong di areanya dan di depan lubang itu ada sawah pemain lain yang masih ada bijinya biasanya disebut mbedil. Yang ditunjukkan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Tampilan game dakon pada saat pemain 1 mbedil pemain lawan

Setelah pemain 1 berhasil mbedil biji dilubang pemain lawan maka giliran pemain 1 selesai digantikan dengan pemain 2. Untuk permainan pemain 2 gambar tangan virtual otomatis akan pindah di pemain 2. Seperti pada gambar 4.9.



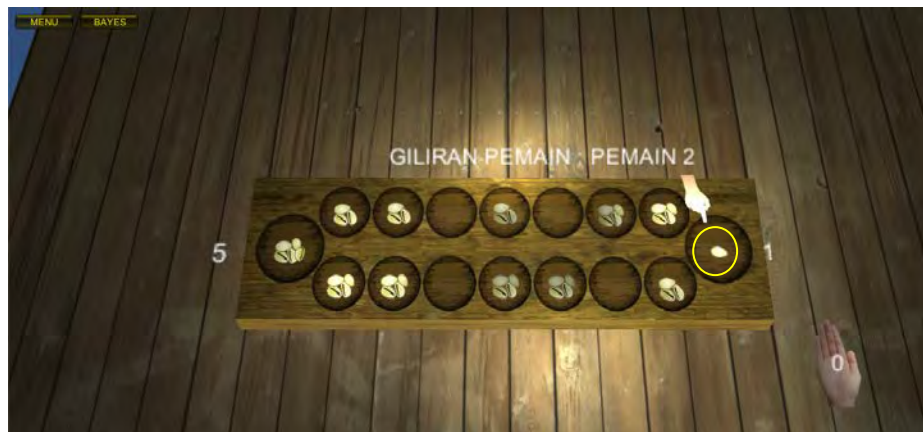
Gambar 4.9. Tampilan game dakon untuk pemain 2

Pemain 2 mengambil biji dilubang ke 5, kemudian biji dibagikan atau diedarkan ke lubang kecil lain miliknya. Maka lubang kecil ke 6 bijinya akan bertambah 1 dan pemain 2 akan memasukkan biji ke lubang besar atau lumbung miliknya sehingga pemain 2 bisa menyimpan biji dilumbungnya. Seperti pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Tampilan game dakon pemain 2 membagikan biji yang sudah diambil dilubang ke-5

Pada gambar 4.7 menunjukkan pemain 2 berhasil memasukkan biji ke lumbungnya (rumahnya). Jumlah biji dilumbung mempengaruhi kemenangan dalam permainan.



Gambar 4.11. Tampilan game dakon pemain 2 berhasil memasukkan biji ke lumbungnya.

Pemain 2 bisa juga melakukan mbedil ke pemain 1 seperti yang ditunjukkan gambar 4.12. jika pemain 2 berhasil melakukan mbedil maka perolehan biji dilumbungnya akan otomatis bertambah sebanyak biji yang diperoleh dari mbedil.



Gambar 4.12. Tampilan game dakon pemain 2 melakukan mbedil ke pemain 1

Setelah pemain 2 melakukan mbedil maka permainan akan berganti ke pemain 1. Pemain 1 mendapatkan giliran untuk melakukan permainan. Seperti pada gambar 4.13.



Gambar 4.13. Tampilan game dakon pergantian pemain

Jika pemain pada saat mengedarkan biji dan biji terakhir ditangan jatuh dilubang kosong milik lawan atau miliknya sendiri dan di lubang pemain lain tidak ada biji dakon maka permainan berakhir dan digantikan pemain lainnya. Seperti yang ditunjukkan gambar 4.14.



Gambar 4.14. Tampilan game dakon pemain biji akhir dilubang kosong

Jika semua biji dilubang-lubang kecil (sawah) telah habis untuk dibagikan atau diedarkan maka permainan berakhir dan pemain yang berhasil mendapatkan biji terbanyak dilumbung (rumahnya) adalah pemenangnya. Perolehan biji terbanyak dilumbung atau rumahnya dapat dilihat pada tampilan nilai disamping lubang masing-masing pemain. Seperti pada gambar 4.15. Tampilan nilai perolehan biji dilumbung berfungsi untuk memudahkan para pemain mengetahui perolehan biji

dakon yang telah disimpan ada lumbung besar miliknya (rumahnya). Sehingga pemain tidak harus mengira-ngira sendiri atau menghitung perolehan biji dakon di lumbung miliknya. Jika pemain 1 berhasil menang maka akan muncul tulisan “PEMAIN 1 MENANG” yang menandakan pemain 1 berhasil menang dalam game dakon.



Gambar 4.15. Tampilan game dakon permainan berakhir

4.1.2. Permainan Dakon pemain 1 vs Komputer

Jika pemain 1 ingin bermain dengan komputer maka pada menu pemain 1 memilih permainan “pemain 1 vs komputer”. Kemudian pemain memilih level permainan yaitu mudah, sedang dan sulit. Setelah itu pemain 1 memilih jumlah biji awal permainan. Pada gambar 4.16 pemain 1 memilih biji awal 3.



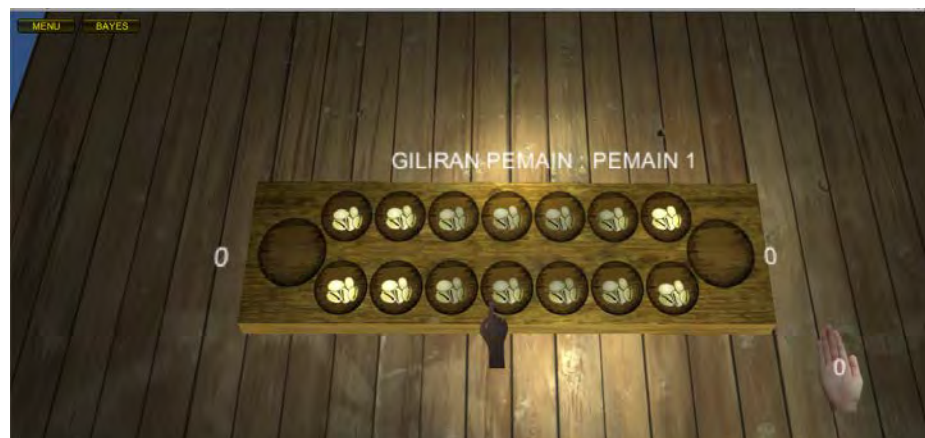
Gambar 4.16. Tampilan game dakon pemain 1 dengan komputer

Jalannya permainan sama dengan permainan di atas. hanya bedanya di pemain 2 jika dengan komputer maka giliran pemain 2 diganti giliran pemain komputer. Gambar 4.17 menunjukkan pemain 1 memilih biji awal 5.



Gambar 4.17. Tampilan game dakon pemain 1 memilih menu biji awal 5

Jika pemain 1 atau pemain utama memilih biji awal 5 maka pada game dakon awal permainan akan menggunakan biji awal 5 buah. Pemain komputer dalam pemilihan biji awal mengikuti pemain1. Seperti pada gambar 4.18.



Gambar 4.18. Tampilan game dakon biji awal 5

Pada saat awal permainan pemain 1 memilih biji awal 7 maka permainan game dakon akan diawali dengan jumlah biji sebanyak 7 buah seperti dakon pada umumnya. Game dakon dengan biji awal 7 seperti pada gambar 4.19.



Gambar 4.19. Tampilan game dakon biji awal 7

Dalam permainan ini setiap ada penambahan biji dakon dilubang kecil (sawah) maka gambar akan berubah sesuai dengan jumlah biji yang ditambahkan. Misalkan jika pemain 1 mengambil biji dilubang pertama kemudian biji yang ada ditangan diedarkan maka lubang selanjutnya biji dakon akan bertambah menjadi 8 begitu juga dengan lubang-lubang selanjutnya. Perubahan biji akan berhenti jika biji dakon dalam lubang berjumlah 16. Jika lebih dari 16 maka gambar akan tetap dan pemain harus mengingat penambahan biji dilubang kecil game dakon.



Gambar 4.20. Tampilan game dakon giliran komputer

4.2. Pengujian game dakon

Setelah menerapkan metode *bayesian network* pada *game dakon* maka teknik tersebut diimplementasikan ke dalam game tersebut seperti yang terdapat pada gambar 4.21.



Gambar 4.21. game dakon dengan metode bayesian network

Peserta didik akan memainkan game dakon hingga permainan berakhir, maka hasil kemampuan dari peserta didik (pemain) akan muncul. Sehingga dapat langsung diketahui hasil kemampuan peserta didik apakah kurang, sedang atau cukup. Seperti pada gambar 4.22.



Gambar 4.22. Hasil kemampuan pemain pada game dakon

Setelah itu dilakukan pengujian hasil permainan game dakon dengan menguji aturan yang diterapkan pada game ini. Aturan penarikan kesimpulan yang digunakan adalah metode *bayesian network*. Agar pengujian hasil permainan lebih optimal, maka pengujian langsung dilakukan kepada pemakai (*sample*). Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa besar keakuratan hasil analisa data. Pengujian sistem dilakukan kepada 30 peserta didik sekolah dasar negeri Jambangan kelas III. Pengujian terhadap sample tersebut dijelaskan secara singkat melalui Tabel 4.1.

Hasil pengujian dari game dakon akan dibandingkan dengan hasil kemampuan peserta didik pada saat melakukan pembelajaran matematika di sekolah, Untuk mengetahui keakuratan dari game dakon dalam memprediksi kemampuan peserta didik.

Tabel 4.1 Kemampuan hasil pengujian Peserta Didik

No	Hasil kemampuan di game	Hasil Sebenarnya
1	baik	baik
2	kurang	kurang
3	sedang	kurang
4	sedang	sedang
5	sedang	sedang
6	kurang	kurang
7	kurang	sedang
8	sedang	kurang
9	kurang	sedang
10	sedang	sedang
11	baik	baik
12	baik	sedang
13	sedang	kurang
14	baik	baik
15	kurang	sedang
16	baik	baik
17	kurang	kurang
18	sedang	sedang
19	baik	baik
20	baik	sedang
21	sedang	sedang

22	baik	kurang
23	baik	kurang
24	sedang	sedang
25	kurang	kurang
26	baik	baik
27	baik	sedang
28	kurang	kurang
29	sedang	sedang
30	sedang	kurang

Berdasarkan tabel 4.1 tentang hasil pengujian kemampuan peserta didik menggunakan game dakon, maka diperoleh keterangan bahwa perhitungan persentase terhadap 30 peserta didik sebagai berikut :

pengujian terhadap kesimpulan kemampuan peserta didik :

jumlah sample = 30 peserta didik

jumlah sample dengan hasil kemampuan benar = 18 peserta didik

Jumlah sample dengan hasil kemampuan salah = 12 peserta didik

Error *game* = $(12/30) \times 100 = 40 \%$

Akurat = 60 %

Pada penelitian ini juga dilakukan evaluasi hasil pembelajaran untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembelajaran aritmatika dengan alat bantu game dakon, maka setelah bermain game peserta didik diberikan tes tulis tentang operasi hitung dasar aritmatika yang terdiri dari penjumlahan, pengurangan dan perkalian. Hasil evaluasi tes dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Nilai Tes Tulis Pembelajaran Aritmatika

NO	NAMA SISWA	NILAI
1	ACHMAD REIHAN ALI MARZUKI	85
2	ANUGRAH BINTANG AKBAR	60
3	ANNISA NURUL HIDAYAH	95
4	BAGUS SINGA JAYA	80
5	FAHMI ZIDAN PRANATA	95
6	GEMPAR SAPUTRA	60

7	HAFID RAHMAD MAULANA	80
8	MUHAMMAD ILHAM RAMADHANI	95
9	MOHAMAD FARHAN PRAYOGA	95
10	MUHAMMAD HARIS ARDIANSYAH	95
11	MUHAMMAD FIAN FAHMI ULUMI	100
12	MUHAMMAD GANDA IRSYADUL IBAD	100
13	MUHAMMAD BAGAS ADI SAPUTRA	65
14	MUHAMMAD NAUFAL ARYANTO	95
15	MUHAMMAD ARMAN FIRMANSYAH	65
16	MOCHAMAD DULFIKAR JAMJAMI	95
17	WAHYU JATMIKO DARMAWAN	95
18	MUHAMMAD ROFIUL MUISY	100
19	NAJWA PUTRI PRATAMA IRWANTI	95
20	NAYLA MAGHFIROH ARIE NINDA	95
21	NOVA INDAH PERMATA SARI	95
22	NAZWA BULAN BAGANTI CAHYA	85
23	NIKE MAULIDA AZZAHRA	95
24	ROSA MARSANDA	95
25	REGITA AFIDA	95
26	SAKTI PUTERI AJENG LESTARI	95
27	SERLI AGUSTIN	95
28	SESYLA PERTRICIA	85
29	AINATUN NIHAYAH	95
30	ANISYAH ZANI NABILAH	95
	NILAI RATA-RATA	89,17

Dari hasil evaluasi pada pembelajaran aritmatika dasar, didapatkan hasil sebagai berikut nilai rata-rata peserta didik adalah 89,17. Dari 30 peserta didik hanya 4 peserta didik yang mendapat nilai ≤ 65 karena belum tuntas dalam mengerjakan soal yang diberikan terutama pada bentuk penjumlahan berulang. Sedangkan 26 peserta lainnya sudah berhasil mengerjakan dengan tuntas walaupun ada jawaban yang masih belum benar.

BAB V

KESIMPULAN DAN PENELITIAN SELANJUTNYA

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisa data kemampuan pemain game dakon menggunakan Bayesian Network ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil evaluasi setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan alat bantu game dakon didapatkan bahwa dari 30 peserta didik, 26 memperoleh hasil yang memuaskan, Sedangkan sisanya 4 peserta didik perlu mendapatkan penjelasan ulang tentang penjumlahan, pengurangan, perkalian terutama penjumlahan berulang.
2. Dari perbandingan kemampuan dari hasil permainan yang dilakukan peserta didik dengan kemampuan sehari-hari peserta didik didapatkan keakuratan sebagai berikut dari 30 peserta didik ada 18 (60%) peserta didik yang mempunyai kemampuan yang sama dengan hasil pembelajaran sehari-hari dan sisanya 12 (40%) peserta didik tidak sesuai dikarenakan 9 peserta didik mengalami peningkatan kemampuan, sedangkan 3 peserta didik lainnya mengalami penurunan.
3. Pembelajaran dengan menggunakan media belajar yang nyata terutama pada mata pelajaran matematika dapat meningkatkan minat belajar peserta didik karena pembelajaran dilakukan sambil bermain sehingga berpengaruh pada hasil belajar peserta didik.
4. Keberhasilan suatu game dipengaruhi oleh unsur-unsur pembentuk game yaitu jalan cerita game (*storyline*), kemudahan dalam memainkan game (*gameplay*) dan tampilan game (*graphic*) yang bagus dan menarik. Game dikatakan berhasil atau sukses jika disukai oleh penggunanya. Game dakon ini dikatakan telah berhasil, dibuktikan dengan survey yang dilakukan pada 30 peserta didik, dari hasil survey yang diketahui bahwa semua peserta didik menyukai pembelajaran aritmatika dengan alat bantu.

5.2 Penelitian Selanjutnya

1. Menggunakan kecerdasan buatan yang lebih baik lagi untuk pemain komputer sehingga tingkat kesulitan game dakon ini bisa lebih kompleks.
2. Untuk memperoleh hasil analisis yang lebih akurat, bisa dilakukan pengujian data yang lebih banyak, tidak hanya untuk kelas III tetapi untuk kelas lain di Sekolah Dasar.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data nama siswa-siswi kelas 3 SDN jambangan Kec. Candi Tahun Pelajaran 2014-2015.....	71
Lampiran 2	Latihan Soal Matematika.....	72
Lampiran 3	Jawaban Soal Latihan.....	73

LAMPIRAN 1

DATA NAMA SISWA-SISWI KELAS 3 SDN JAMBANGAN KEC.CANDI TAHUN PELAJARAN 2014-2015

NO	NAMA SISWA	JENIS KELAMIN	ALAMAT RUMAH
1	ACHMAD REIHAN ALI MARZUKI	L	DS.SUMOKALI
2	ANUGRAH BINTANG AKBAR	L	DS.JAMBANGAN
3	ANNISA NURUL HIDAYAH	P	DS.JAMBANGAN
4	BAGUS SINGA JAYA	L	DS.SUMOKALI
5	FAHMI ZIDAN PRANATA	L	DS.JAMBANGAN
6	GEMPAR SAPUTRA	L	DS.SUMOKALI
7	HAFID RAHMAD MAULANA	L	DS.JAMBANGAN
8	MUHAMMAD ILHAM RAMADHANI	L	DS.SUMOKALI
9	MOHAMAD FARHAN PRAYOGA	L	DS.JAMBANGAN
10	MUHAMMAD HARIS ARDIANSYAH	L	DS.JAMBANGAN
11	MUHAMMAD FIAN FAHMI ULUMI	L	DS.JAMBANGAN
12	MUHAMMAD GANDA IRSYADUL IBAD	L	DS.JAMBANGAN
13	MUHAMMAD BAGAS ADI SAPUTRA	L	DS.JAMBANGAN
14	MUHAMMAD NAUFAL ARYANTO	L	DS.JAMBANGAN
15	MUHAMMAD ARMAN FIRMANSYAH	L	DS.SUMOKALI
16	MOCHAMAD DULFIKAR JAMJAMI	L	DS.SUMOKALI
17	WAHYU JATMIKO DARMAWAN	L	DS.SUMOKALI
18	MUHAMMAD ROFIUL MUISY	L	DS.JAMBANGAN
19	NAJWA PUTRI PRATAMA IRWANTI	P	DS.JAMBANGAN
20	NAYLA MAGHFIROH ARIE NINDA	P	DS.JAMBANGAN
21	NOVA INDAH PERMATA SARI	P	DS.JAMBANGAN
22	NAZWA BULAN BAGANTI CAHYA	P	DS.JAMBANGAN
23	NIKE MAULIDA AZZAHRA	P	DS.JAMBANGAN
24	ROSA MARSANDA	P	DS.JAMBANGAN
25	REGITA AFIDA	P	DS.JAMBANGAN
26	SAKTI PUTERI AJENG LESTARI	P	DS.JAMBANGAN
27	SERLI AGUSTIN	P	DS.SUMOKALI
28	SESYLA PERTRICIA	P	DS.SUMOKALI
29	AINATUN NIHAYAH	P	DS.JAMBANGAN
30	ANISYAH ZANI NABILAH	P	DS.SUMOKALI

LAMPIRAN II

SDN JAMBANGAN Ds. Jambangan – Candi Sidoarjo

Latihan Soal Matematika

Nama :

Nilai :

Kelas :

Kerjakan soal-soal dibawah ini dengan baik dan benar :

A. Tulislah sebagai Penjumlahan :

1. $32 + 13 = \dots\dots\dots$

2. $15 + 27 = \dots\dots\dots$

3. $27 + 42 = \dots\dots\dots$

4. $50 + 15 = \dots\dots\dots$

5. $65 + 25 = \dots\dots\dots$

B. Tulislah sebagai pengurangan :

6. $15 + 10 = \dots\dots\dots$

7. $28 + 7 = \dots\dots\dots$

8. $33 + 18 = \dots\dots\dots$

9. $56 + 16 = \dots\dots\dots$

10. $49 + 21 = \dots\dots\dots$

C. Tulislah sebagai Perkalian :

11. $6 \times 5 = \dots\dots\dots$

12. $7 \times 2 = \dots\dots\dots$

13. $5 \times 10 = \dots\dots\dots$

14. $8 \times 5 = \dots\dots\dots$

15. $6 \times 8 = \dots\dots\dots$

D. Tulislah sebagai penjumlahan berulang :

16. $6 \times 5 = \dots\dots\dots$

17. $7 \times 2 = \dots\dots\dots$

18. $5 \times 10 = \dots\dots\dots$

19. $8 \times 5 = \dots\dots\dots$

20. $6 \times 8 = \dots\dots\dots$

LAMPIRAN III

SDN JAMBANGAN Ds. Jambangan – Candi Sidoarjo

Jawaban Soal Latihan Matematika

A. Tulislah sebagai Penjumlahan :

1. $32 + 13 = 45$
2. $15 + 27 = 42$
3. $27 + 42 = 69$
4. $50 + 15 = 65$
5. $65 + 25 = 90$

B. Tulislah sebagai pengurangan :

6. $15 - 10 = 5$
7. $28 - 7 = 21$
8. $33 - 18 = 15$
9. $56 - 16 = 40$
10. $49 - 21 = 28$

C. Tulislah sebagai Perkalian :

11. $6 \times 5 = 30$
12. $2 \times 7 = 14$
13. $5 \times 10 = 50$
14. $5 \times 8 = 40$
15. $6 \times 8 = 48$

D. Tulislah sebagai penjumlahan berulang :

16. $6 \times 5 = 5+5+5+5+5+5$
17. $2 \times 7 = 7+7$
18. $5 \times 10 = 10+10+10+10+10$
19. $5 \times 8 = 8+8+8+8+8$
20. $6 \times 8 = 8+8+8+8+8+8$

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Posisi <i>serious game</i> dengan <i>game</i> lain	11
Gambar 2.2	Direct Acyclic Graph (DAG) Beysian Network.....	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian Game Dakon.....	25
Gambar 3.2	Use case diagram game dakon.....	26
Gambar 3.3	Desain papan dakon.....	28
Gambar 3.4	Desain Background game dakon.....	29
Gambar 3.5	Desain Biji Dakon.....	29
Gambar 3.6	Tangan Virtual untuk mengedarkan biji dakon.....	30
Gambar 3.7	Tangan Virtual untuk meletakkan biji dakon yang diedarkan.....	31
Gambar 3.8	Flowchart permainan dakon.....	32
Gambar 3.9	Variabel untuk mendeskripsikan lubang-lubang pada dakon.	33
Gambar 3.10	Fungsi mulai baru pada dakon.....	34
Gambar 3.11	Fungsi saat game dakon pertama dijalankan.....	34
Gambar 3.12	Menu Panel pada game dakon.....	35
Gambar 3.13	Project game dakon.....	36
Gambar 3.14	Tampilan database game.....	39
Gambar 3.15	Tampilan fungsi untuk meyimpan data ke basisdata.....	39
Gambar 3.16	Flowchart Game dakon keseluruhan.....	40
Gambar 3.17	Graph bayesian network kemampuan peserta didik.....	42
Gambar 3.18	Hasil <i>Conditional Probability Table</i> (CPT) Bayesian Network.....	49
Gambar 4.1.	Tampilan awal game dakon	51
Gambar 4.2.	Tampilan awal game dakon jika pemain memilih biji awal 3.....	52
Gambar 4.3	Tampilan awal game dakon jika pemain memilih biji awal 4.....	52
Gambar 4.4	Tampilan awal game dakon jika pemain memilih biji awal 5.....	53
Gambar 4.5	Tampilan awal game dakon jika pemain memilih biji	

	awal 6.....	53
Gambar 4.6	Tampilan awal game dakon jika pemain memilih biji awal 7.....	54
Gambar 4.7	Tampilan game dakon pemain berhasil memasukkan biji ke lumbungnya.....	55
Gambar 4.8	Tampilan game dakon pada saat pemain 1 mbedil pemain lawan	55
Gambar 4.9	Tampilan game dakon untuk pemain 2	56
Gambar 4.10	Tampilan game dakon pemain 2 membagikan biji yang sudah diambil dilubang ke-5.....	56
Gambar 4.11	Tampilan game dakon pemain 2 berhasil memasukkan biji ke lumbungnya.	57
Gambar 4.12	Tampilan game dakon pemain 2 melakukan mbedil ke pemain 1.....	57
Gambar 4.13	Tampilan game dakon pergantian pemain.....	58
Gambar 4.14	Tampilan game dakon pemain biji akhir dilubang kosong.....	58
Gambar 4.15	Tampilan game dakon permainan berakhir.....	59
Gambar 4.16	Tampilan game dakon pemain 1 dengan komputer.....	59
Gambar 4.17	Tampilan game dakon pemain 1 memilih menu biji awal 5.....	60
Gambar 4.18	Tampilan game dakon biji awal 5.....	60
Gambar 4.19	Tampilan game dakon biji awal 7.....	61
Gambar 4.20	Tampilan game dakon giliran komputer.....	61
Gambar 4.21	Game dakon dengan metode bayesian network.....	62
Gambar 4.22	Hasil kemampuan pemain dalam game dakon.....	62

NOMENKLATUR

P	: Probabilitas
m	: Jumlah hasil yang termasuk kejadian A
n	: Jumlah keseluruhan hasil
$P(A)$: Probabilitas terjadinya peristiwa A
$P(B)$: Probabilitas terjadinya peristiwa B
$P(C)$: Probabilitas terjadinya peristiwa C
$P(A B)$: Probabilitas terjadinya peristiwa A jika peristiwa B terjadi
$P(A \cap B)$: Probabilitas terjadinya peristiwa A dan B
$P(A \cap B \cap C)$: Probabilitas terjadinya peristiwa A, B dan C
$P(A B \cap C)$: Probabilitas terjadinya peristiwa A jika peristiwa B terjadi

DAFTAR PUSTAKA

- Arindiono Rudi Yulio. (2013). *Perancangan median pembelajaran interaktif matematika untuk siswa kelas 5 SD*. Jurnal Sains dan Seni PomITS Jurnal Vol. 2, No.1, (2013) 2337-3520. Surabaya.
- Conati Cristina, Xiaohong Zhao. (2005). *Building and Evaluating an Intelligent Pedagogical Agent to Improve the Effectiveness of an Educational Game*. Science Direct. Kluwer Academic Publishers.
- Demirbilek Muhammet, Suzan Lema Tamer. (2010). *Math teachers perspectives on using educational computer games in math education*, Science Direct, procedi a sosial and Behavioral Scences 9709-716.
- Depdiknas. (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan 2006 (KTSP)*. Diakses pada 1 Desember 2014 dari <http://depdiknas.go.id>.
- Firdaus variq. (2010). *Sistem tutor cerdas menggunakan metode Bayesian Network*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Gujarati .N. Damodar. (2006). *Essentials Of Econometrics*. The McGraw-Hill Companies.USA.
- Henry Samuel. (2010). *Cerdas dengan Game*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Infante Andre, Pot Justin, Alcorn Angela. (2014). *Programing a game with Unity a beginner's guide*. MakeUseOf.
- Ismail Andang. (2006). *Education Games menjadi cerdas dan ceria dengan permainan Edukatif*. Pilar Media Yogyakarta.
- Janne. V. Kujala, Ulla Richardson, Heikki Lyytinen. (2010). *A Bayesian-optimal-Principle for Learner-friendly adaptation in learning games*. Journal of Mathematical Psychology 54, pp. 247-255.
- Jensen. V. Finn. (2007). *Bayesian Networks and Decision Graphs*. Information Science and Statistics.
- Karli Hilda, Yuliatihningsih. M. S. (2004). *Panduan Belajar Tematik SD untuk kelas I Semester 1*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Kreibich. A. Jay. (2010). *Using SQLite*. O'Reilly Media Inc. United State of America.

- Meigarani Indyana. (2010). *Metode Bayesian Network dalam sistem pakar untuk diagnosis penyakit leukimia*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Millan Eva, Tomasz Loboda, Jose Luis Perez-de-la-crus. (2010). *Bayesian Network for student model engineering*. Science Direct. Computer and education 55 1553-1683.
- Neapolitan. A. Richard. (2011). *Learning bayesian networks*. Prentice hall series in artificial intelligence.
- Piaget. J. (1975). *Comments on Mathematical Education*. Contemporary Education.
- Puskur Balitbang Depdiknas. (2006). *Model Pembelajaran Tematik*. Jakarta. Depdiknas.
- Ridwan. M. (2012). *Penggunaan Alat Peraga Permainan Dakon untuk metode demonstrasi pada pembelajaran matematika*. Widya Tama Maret Vol3.No 1. Bandung.
- Santoso. (2007). *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis Teori dan Alikasi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sukayati, Wulandari Sri. (2009). *Pembelajaran Tematik di SD*. Dirjen Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan. Depdiknas. Jakarta.
- Sumarno. Ig, Sukahar. (2001). *Matematika 3 Mari Berhitung untuk Sekolah Dasar Kelas 3*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Tim pengembang ilmu pendidikan FIP-UPI. (2007). *Ilmu dan Aplikasi Pendidikan I : Ilmu Pendidikan Teoretis*. IMTIMA.
- Uno. B. Hamzah. (2012). *Orientasi Baru dalam Psikologi Pembelajaran*. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Yunanto wawan. (2012). *Pemetaan kecelakaan lalu lintas berbasis klasifikasi naive bayes dengan parameter infrastruktur jalan*. Teknik Elektro ITS. Surabaya.

BIOGRAFI PENULIS



Ika Ratna Indra Astutik, lahir pada tanggal 13 Mei 1981 di Sidoarjo, Surabaya. Penulis menamatkan pendidikan S1 di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo di Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik pada tahun 2005. Saat ini bekerja sebagai Dosen Tetap di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Program Studi Teknik Informatika. Penelitian yang dilakukan penulis sebelum melanjutkan Studi S2 di Bidang Keahlian Jaringan Cerdas Multimedia Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember adalah Sistem Informasi dan Sistem Pakar. Saat ini, penelitian yang telah dilakukan lebih cenderung ke bidang game, data mining dan sistem pakar.